

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ –  
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
HORNICKO - GEOLOGICKÁ FAKULTA  
Institut ekonomiky a řízení systémů

# Virtualizace serverové infrastruktury v průmyslovém podniku

---

*BAKALÁŘSKÁ PRÁCE*

Autor:

Jiří Machovec

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Dr. Ing. Oldřich Kodým

Most 2010

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Hornicko-geologická fakulta

Institut ekonomiky a systémů řízení

## Zadání bakalářské práce

Student: Jiří Machovec

Studijní program: B2102 Nerostné suroviny

Studijní obor: 6209R013 Informační a systémový management

Téma: Virtualizace serverové infrastruktury v průmyslovém podniku

Virtualization of Server Infrastructure in Industry Environment

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je najít optimální řešení serverové infrastruktury v průmyslovém podniku s ohledem na jeho budoucí rozvoj s přihlédnutím na co největší ochranu vynaložené investice.

1. Virtualizace výpočetních zdrojů
2. Virtualizační nástroje – hledání optima
3. Hardware pro virtualizaci – servery a jejich konfigurace
4. Datové úložiště a infrastruktura SAN
5. Připojení do infrastruktury LAN
6. Zálohování
7. Srovnání technologií a závěr

Seznam doporučené odborné literatury:

1. <http://www.oldanygroup.cz/virtualizace-vmware-zakladni-informace-9/>
  2. VMware Infrastruktura 3: Install and Configure Student Manual, PN EDU-ENG-IC35B-LECT-STU, 2008 VMware, Inc.
  3. Henderson Tom VMware vs. Microsoft; virtualizace serverů v přímém střetu 2008
  4. Pavlis Martin, Virtualizace v praxi: díl 1 Možnosti virtualizace, přínosy virtualizace serverů. 2009-09-21
- Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné

na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: doc. Dr. Ing. Oldřich Kodym

Datum zadání: 31.10.2009

Datum odevzdání: 30.04.2010

---

doc. Dr. Ing. Oldřich Kodym

vedoucí institutu

---

prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., Dr. h. c.

děkan fakulty

## Prohlášení

Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).

Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona. Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Dubí dne 20. 4. 2010

Jiří Machovec

podpis

## ***Anotace***

V předložené práci jsem se zabýval virtualizací datového centra v průmyslovém podniku. V první části jsem uvedl stav datového centra podniku ve kterém pracuji a který odpovídá stavu datových center mnoha průmyslových podniků v různých průmyslových odvětvích. V další části jsem se zabýval možností konsolidace serverů v datovém centru jejich virtualizací. Hledal jsem vhodný způsob virtualizace, vhodný nástroj pro virtualizaci serverů, datových úložišť, virtualizací síťové infrastruktury a možnostmi zálohování a archivace celého virtualizačního řešení a dat. V poslední části jsem provedl srovnání virtualizačních technologií, které jsem zkoumal. V příloze jsem udělal návrh řešení virtualizace pro datové centrum firmy Lybar, a.s.

Klíčová slova: VMware Infrastruktura, Hyper-V, Xen Server, virtualizace, konsolidace

## ***Summary***

In the presented work I dealt with the virtualization of a data center in an industrial company. In the first part, I introduced the state of the data center of the company where I work and which corresponds to the state of another data centers of many industrial enterprises in the various industries. The next part dealt with the possibility of the consolidation of the servers in a data center and their virtualization. I was searching for a suitable method of the virtualization, a suitable tool for the server virtualization, data storage, the virtualization of network infrastructure, capabilities backup and archiving solution for the virtualization of data. In the last section, I compared the virtualization technologies that I have examined. In the appendix, I made a suggestion of the solutions for data center virtualization of the company Lybar, a.s.

Keywords: VMware Infrastruktura, Hyper-V, Xen Server, virtualizace, consolidation

## Obsah

<b>1.</b>	<b>Zkratky .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>2</b>
2.1.	Popis současného stavu .....	3
<b>3.</b>	<b>Virtualizace výpočetních zdrojů.....</b>	<b>7</b>
3.1.	Důvody virtualizace .....	8
3.2.	Výhody virtualizace .....	8
3.3.	Konsolidace serverů.....	9
<b>4.</b>	<b>Virtualizační nástroje – hledání optima .....</b>	<b>11</b>
4.1.	Hardwarová virtualizace .....	11
4.1.1.	Virtualizace podle IBM [18].....	11
4.1.2.	Hardwarová virtualizace podle Sun Microsystems [19].....	12
4.2.	Paravirtualizace.....	13
4.3.	Plná virtualizace .....	14
4.3.1.	VMWare .....	14
4.3.2.	Hyper-V .....	17
4.3.3.	Xen Server .....	19
4.3.4.	KVM.....	20
4.4.	Virtualizace na úrovni operačního systému .....	21
<b>5.</b>	<b>Hardware pro virtualizaci – servery a jejich konfigurace .....</b>	<b>22</b>
5.1.	Hardwarová virtualizace .....	22
5.2.	Paravirtualizace a softwarová virtualizace .....	22
<b>6.</b>	<b>Připojení do infrastruktury LAN.....</b>	<b>23</b>
<b>7.</b>	<b>Datová úložiště a infrastruktura SAN.....</b>	<b>27</b>
7.1.	Návrh Datového úložiště .....	28
<b>8.</b>	<b>Zálohování .....</b>	<b>30</b>
<b>9.</b>	<b>Srovnání virtualizačních nástrojů s ohledem na potřeby průmyslového podniku .....</b>	<b>32</b>
<b>10.</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>36</b>
<b>11.</b>	<b>Použitá literatura .....</b>	<b>37</b>
<b>12.</b>	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>39</b>
<b>1.</b>	<b>Příloha - Návrh řešení.....</b>	<b>1</b>

## Virtualizace serverové infrastruktury v průmyslovém podniku

1.1. Rekapitulace potřebného výpočetního výkonu a návrh serverů .....	1
1.2. Návrh Datového úložiště .....	2
1.3. Návrh sítě .....	3
1.4. Zálohování .....	3
1.5. Výběr OS .....	3
1.6. Výběr hypervisoru .....	3
1.7. Schéma zapojení Citrix Xen Server .....	4

## 1. Zkratky

ROI - Return On Investment (návratnost investice) ROI je poměrovým ukazatelem, je proto uváděna v procentech  $ROI = (NQB/NC) \times 100\%$

NQB - čistý měřitelný přínos - rozdíl mezi přínosem dosaženým prostřednictvím zvažované investice ve srovnání se stávajícím (nebo alternativním) postupem

NC - čisté náklady - rozdíl mezi celkovými náklady na zvažované investice a náklady spojené se stávajícím (nebo alternativním) postupem (které nemusí být vůbec žádné).

TCO - Total Cost of Ownership (celkové náklady na pořízení a držení) TCO je sumou veškerých nákladů, uvádí se v korunách nebo v jiné sledované měně

VS - virtuální stroj

iSCSI – Internet Small Computer System Interface

NAS – Network Area Storage (síťově připojené úložiště)

SAN – Storage Area Network (dedikovaná datová síť)

DAS – Direct Attached Storage (přímo připojené úložiště)



## 2. Úvod

Průmyslový podnik je místo mnoha změn. Konkurenční boj ho nutí ke snižování nákladů, zvyšování produktivity, optimalizaci procesů, ke změnám organizačních schémat, restrukturalizacím, fúzím, štěpení a mnoha dalším změnám. Jako správce IT ve společnosti Lybar, a.s. musím dbát na to, aby oddělení ITC bylo na tyto změny připraveno. Lybar je středně velká firma s cca 200 zaměstnanci. Jedná se o českou společnost s mnohaletou tradicí (značky Lybar, Biolit), která vyvíjí, vyrábí a prodává vlasovou kosmetiku, tělovou kosmetiku, přípravky pro domácnost, insekticidy, přípravky pro motoristy a přípravky pro psy a kočky. Včetně všech jazykových mutací a velikostí balení je v portfoliu cca 300 druhů výrobků.

Další významnou aktivitou společnosti je vývoj a výroba na zakázku. Díky technologiím na světové úrovni plní aerosolové produkty pro zákazníky z celé Evropy pod jejich vlastními značkami. V současnosti se jedná o cca 400 druhů výrobků v různých jazykových mutacích a velikostech obalů.

Pro své vlastní značky zajišťuje Lybar všechny marketingové a prodejní aktivity. Pro všechny produkty pak zajišťuje také nákup surovin, jednicového materiálu a obalů. Všechny výrobky musí splňovat přísné legislativní požadavky všech zemí, kde se prodávají. To všechno dohromady klade veliké nároky na informační systém.

V roce 2005 Lybar implementoval ERP systém K2 od společnosti K2 atmitec. Pořídil devět serverů Dell s OEM Windows 2003 Standard edition, nahradil Novell Directory Services z Novellu 4.11 Active Directory od Microsoftu. Z databáze Progress přešel na MS SQL 2000 a výrazná změna se dotkla také desktopů. Všechny aplikace se z nich přestěhovaly na terminálové servery s nainstalovaným Citrix Metaframem. Na desktopech zbyl pouze webový ICA klient pro Citrix a na několika málo z nich pak zbyla nějaká ta doživající aplikace. Všechny soubory a dokumenty souborového systému, všechna data uživatelů, data ERP systému a všechny e-maily se přestěhovaly na Data Storage Emc<sup>2</sup>. Během doby se s tím naučilo žít jak IT oddělení, tak i uživatelé. Antivirovou kontrolu zajišťuje antivirový systém NOD 32, který je instalován na mail serveru, firewall serveru, na terminálových serverech, ostatních serverech a na koncových stanicích. Je spravován z centrální konzole instalované na vyhrazeném desktopu. Tato nemalá investice, ale od roku 2005 značně morálně a technicky zastarala. Proto jsem zkoumal, jak zajistit obnovu

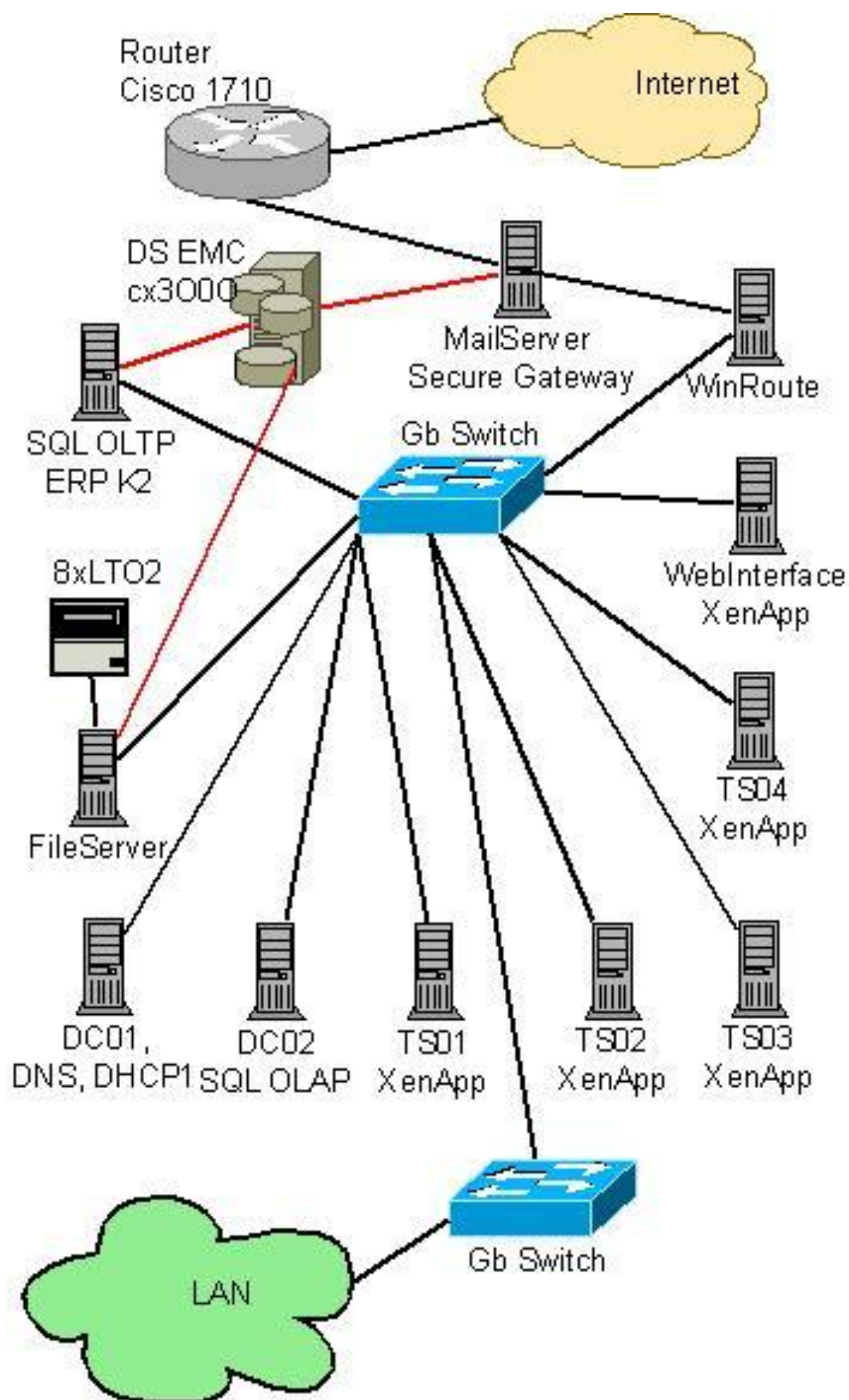
vybavení data centra a ochranu vynaložené investice. V posledních několika letech se hodně mluví o virtualizaci. Marketingové materiály virtualizačních nástrojů vyzdvihují výhody virtualizace, ale ITC oddělení musí zajistit dostupnost dat a aplikací. A to s co nejmenšími náklady na pořízení a provoz.

Abych mohl posoudit vhodnost virtualizace pro průmyslový podnik, zkoumal jsem problematiku virtualizace z několika pohledů. Z pohledu hardware, kde jsem zkoumal jeho spolehlivost (dostupnost) a jeho výkonnost. Dále jsem zkoumal software, jeho aktuálnost a pokrytí potřeb společnosti. U operačního systému jsem navíc bral ohled na podporu ze strany výrobce. Chceme-li udělat jakoukoliv změnu, měli bychom si udělat pečlivou inventuru toho, co máme a nesmíme na nic zapomenout.

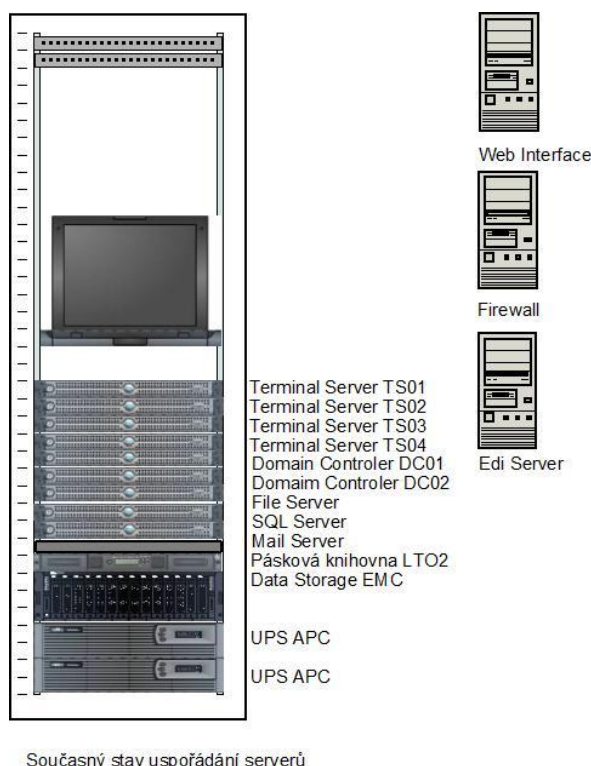
## **2.1. Popis současného stavu**

V současné době provozuje Lybar tyto servery:

- a) Domain Controller
- b) Záložní Domain Controller a MS SQL server 2000, na kterém je provozována databáze pro OLAP z dat ERP systému, databáze pro docházkový systém ADS od fy. Ron Software a databáze pro evidenci počítačů systémem AuditPro společnosti TruconneXion.
- c) Souborový server
- d) Čtyři terminálové servery s instalovaným terminálovým prostředím Citrix XenApps verze 4.5. Na nich je publikována drtivá většina aplikací používaných ve firmě.
- e) Mail server, na kterém provozujeme Kerio Mail server. (Kerio Connect) Uživatelé k němu přistupují z Webového rozhraní, které jim umožňuje používat i groupwareové služby. Dále zde běží Secure Gateway pro přístup k publikovaným aplikacím z Internetu.
- f) Databázový server. Zde běží produkční a testovací databáze MS SQL serveru 2000 pro ERP systém K2 společnosti K2 atmitec.
- g) Proxy server Kerio Winroute Firewall
- h) Web Interface pro Citrix



*Obr. 1 Schéma serverové infrastruktury*



*Obr. 2 Uspořádání serverů*

Servery, které již nejsou využívány, ale jsou udržovány pro potřeby přístupu k historickým datům:

- i) EDI server
- j) Linuxový server s IS ProFIS
- k) Server s OS Novell 4.11

Pro ukládání dat je použito diskové pole EMC – 300 o kapacitě 1330 GB, které je rozděleno do třech lunů (pro souborový systém, pro Mail server a pro SQL ERP systému). V současnosti je obsazeno 781 GB dat. Zálohování je prováděno sw Veritas na zařízení LTO2 s páskovým robotem pro 8 pásek LTO2.

V areálu společnosti je vytvořena LAN síť o rychlosti 100 Mb/s strukturovanou metalickou kabeláží, budovy jsou vzájemně propojeny optikou. Switche používáme od firmy 3com, optické převodníky od firmy IMC.

V systému pracuje 100 uživatelů. Tito uživatelé přistupují do systému prostřednictvím webového klienta Citrix Xen App a spouští a provozují aplikace na terminálových serverech. To, spolu se Secure Gateway, umožňuje práci v systému i přes vzdálený přístup.

Na serverech pod bodem a) až g) je nainstalován operační systém MS Windows server 2003 koupený v OEM verzi. K němu bylo zakoupeno příslušné množství Windows CAL a Windows terminal server CAL.

Desktopy používané uživateli slouží pouze jako terminály pro přístup k aplikacím publikovaným na terminálových serverech. Proto na ně nejsou kladeny požadavky na sjednocení OS a HW. Podle doby pořízení jsou na nich provozovány MS Windows 98 (těch je dosud v provozu asi 40% z celkového počtu), XP i Vista. Desktopy nejsou zařazeny v doméně.

Na produkční servery pořízené v roce 2005 a na Data Storage Emc<sup>2</sup> byla zakoupena záruka s dobou reakce 4 hodiny pro 7 dní v týdnu a 24 hodin denně. V roce 2008 byla tato záruka prodloužena ještě o dva roky. V roce 2010 tato záruka skončí a již nebude možné ji prodloužit. To staví management firmy spolu s IT oddělením před otázku - co dál?

Jsou dvě možnosti. Buďto se nahradí veškerý výše zmíněný hardware novým nebo se zváží možnost konsolidovat serverovou infrastrukturu pomocí virtualizace. Toto rozhodování se týká hardware, operačních systémů i aplikačního software používaného ve firmě. A právě hledáním řešení tohoto problému pomocí virtualizace se zabývá tato práce.

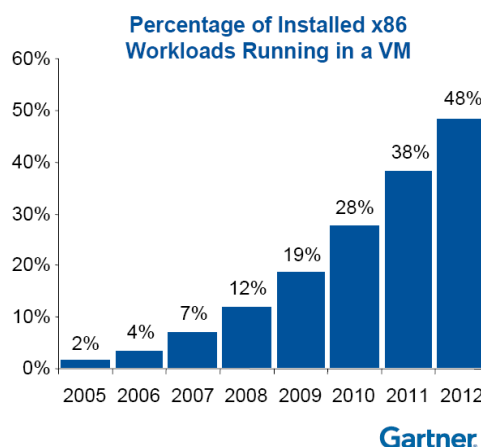
### **3. Virtualizace výpočetních zdrojů**

Termín virtualizace označuje souhrn technologií, které mají za cíl vytvořit abstrakční vrstvu mezi počítačovými hardwarovými systémy a softwarem, který na nich běží. Je to takové uspořádání hardware a software, ve kterém lze k systémovým zdrojům přistupovat jako k množině výkonu bez ohledu na jejich fyzické charakteristiky, pomocí kterých k nim uživatelé obvykle přistupují. Pojem "server" se tak už neomezuje na svou fyzickou podobu (počítač), ale skupinou dostupných zdrojů. Virtualizace pak umožňuje na jednom fyzickém serveru provozovat více serverů virtuálních. Virtualizační řešení umožňují realizovat věci, které jsou přímo na hardwaru buď velmi obtížně realizovatelné, nebo dokonce nerealizovatelné. Například přesun běžícího serveru z jednoho fyzického stroje na jiný bez vypnutí a nutnosti odstávky aplikace. Pokud jsou provozovány pouze fyzické servery, jde o záležitost takřka nemožnou. Ve světě virtuálních serverů je tato funkcionality již nějakou dobu dostupná a chlubí se jí všichni hlavní výrobci virtualizačních nástrojů. Tento nástroj je využitelný při poruše na jednom z fyzických serverů. Administrátor s jeho pomocí provede přesun virtuálních serverů mezi fyzickými stroji a zcela uvolní vadný fyzický server. Teprve pak může zajišťovat jeho opravu. Na opravu nemusí mít firma sjednaný ten nejrychlejší support, protože všechny potřebné aplikace jsou dostupné na jiném fyzickém serveru.

Virtualizace začala dělením (partitioning). Fyzický server byl rozdělen na několik logických serverů. Jakmile se toto podařilo, bylo už jen přirozené, aby každý logický server nezávisle provozoval svůj vlastní operační systém, služby a aplikace. V 90. letech minulého století se virtualizace využívala především k emulaci či simulaci prostředí koncových uživatelů na Mainframových strojích. IT administrátoři virtualizaci využívali k testování běhu aplikací na různých OS uživatelů tím, že použil virtualizační technologie k vytvoření různých uživatelských prostředí.

Velký rozmach architektury x86 a levných PC způsobil, že virtualizace v 90. letech poněkud ustoupila do pozadí, ale v současné době prožívá své znovuzrození. Nemalou zásluhu na tom má společnost VMware, která je od té doby lídrem trhu v této oblasti. Společnost VMware v 90. letech vyvinula první hypervisor pro architekturu x86. To samo o sobě by asi k nynějšímu rozmachu virtualizace nestačilo. K tomu ještě muselo přijít podstatné zvýšení výkonu počítačů architektury x86. Obě tyto okolnosti se v současné

době setkávají. K tomu je ještě nutné připočíst snahu firem a podniků o snížení nákladů na ITC v důsledku ekonomické krize a máme zde prostředí, které virtualizaci přeje. Naším úkolem je pokusit se zjistit, jestli je ekonomicky i technicky výhodnější použít klasické nebo virtualizační technologie. Společnost Gartner poskytla graf vývoje virtualizace od roku 2005 s odhadem do roku 2012.



*Obr. 3 Vývoj virtualizace [3]*

### 3.1. Důvody virtualizace

V první řadě bychom měli prozkoumat, jestli virtualizace není slepá cesta, jejíž rozvoj po pár letech skončí. Měli bychom zkoumat náklady (ROI a TCO), [5], [6] měli bychom zkoumat správu virtualizované infrastruktury a její začlenění do stávající síťové infrastruktury. Dále bychom se měli zajímat o datová úložiště, zálohování a případně archivaci. V každém případě bychom u všech výše uvedených předmětů zkoumání měli zkoumat bezpečnost. Měli bychom hledat, co by mohlo být hrozbou, abychom se jí mohli vyvarovat.

### 3.2. Výhody virtualizace

Využití jednoho serveru pro jednu aplikaci je sice tradiční, ale není efektivní. Stává se, že jedna aplikace (typicky ERP systém) v prostředí, které není virtualizované, potřebuje ne jeden, ale hned několik serverů. Jeden jako produkční, další pro vývoj, testování, školení a další pro řešení vysoké dostupnosti. Každý další server, přidaný do infrastruktury potřebuje konektivitu, aktualizace, údržbu, napájení, chlazení, podlahovou plochu atd. A to bez



ohledu na to, v jaké míře je právě využit. V důsledku toho jsme svědky stálého růstu nákladů na ITC i přesto, že ceny vlastních technologií stále klesají. Řešením se zdá být virtualizace, která umožňuje kombinovat více aplikací a zátěží na jednom serverovém systému. Virtualizace je již po řadu desetiletí využívána systémy mainframe, kde maximalizuje návratnost investic a umožňuje bezpečný provoz systémů s průměrným vytížením přes 80%. Firma IBM vyvinula virtualizaci původně pro mainframe systémy, ale v současné době ji implementuje i do nabídky Unix serverů. Ty v současnosti disponují nejvyspělejšími technologiemi pro konsolidaci škálovatelných řešení konsolidace. Většina podnikových systémů využívá platformu Windows, ale i pro tuto platformu se dají nalézt vhodné virtualizační technologie.

Jednodušší správa, nižší náklady na provoz a údržbu, efektivnější využití výkonu, lepší zabezpečení dat, cesta k integraci roztržitých IS, flexibilnější IT a možnost rychlého nasazování aplikací, služeb či nových serverů, vyšší uživatelské pohodlí, snazší monitoring stanic, lepší řízení uživatelských práv. To jsou hlavní důvody, které se uvádějí na podporu virtualizace.

### **3.3. Konsolidace serverů**

Velmi lákavým důvodem, abychom se pustili do virtualizace, je možnost konsolidovat servery. V současné době udává řada průzkumů, že většina serverů v průmyslových podnicích je naddimenzována. [5], [6] Jejich výkon je v průměru využit i méně, než z 10% a není mnoho serverů, jejichž výkon je v průměru využit více než z 20%. To je oproti mainframe značné mrhání penězi. Zvyšuje to náklady na ICT, a tudíž snižuje konkurenceschopnost podniků.

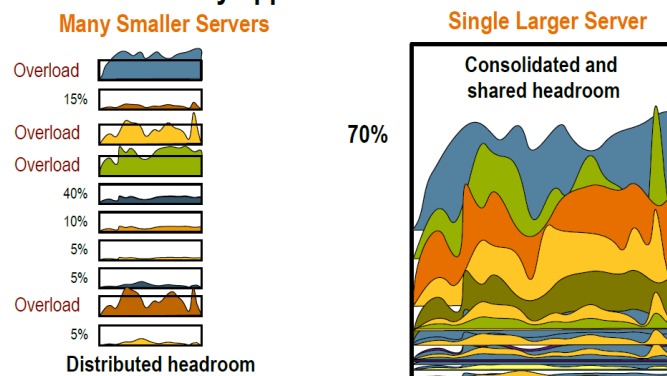
První výhoda tedy spočívá v možnosti využít optimálně svůj hardware. A to tím, že výkonovou kapacitu serveru rozdělíme pro více operačních systémů. To je krásně vidět na obrázku z prezentace firmy Sun Microsystems. V levé části obrázku vidíme zatížení několika fyzických serverů, které jsou po virtualizaci konsolidovány na jeden fyzický server. V pravé části obrázku vidíme celkové vytížení tohoto fyzického serveru jednotlivými virtuálními servery.



## Consolidating & Sharing Headroom

One app per server leads to overload or extra headroom

Consolidate many apps to share and reduce headroom



Obr. 4 Výsledek konsolidace serverů [3]

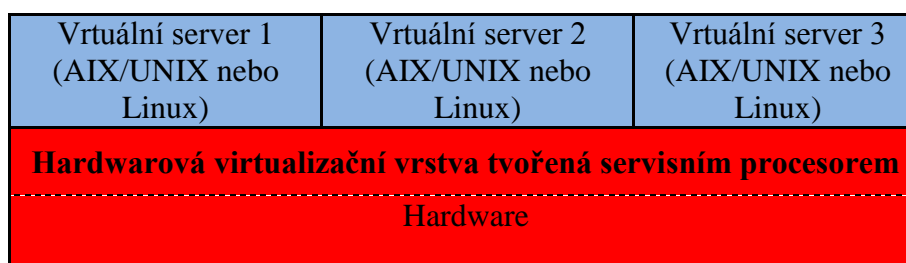
Druhá velká výhoda je, že virtualizační nástroje udržují vnitřní prostředí stále stejné, a proto při přesunu na jiný hardware nedochází u virtuálních serverů k žádným problémům s ovladači.

Tyto vlastnosti se dají dobře využít jak u firemních datových center, kde se značně zjednoduší přenášení virtuálních serverů mezi fyzickými servery. To se dá využít také pro vývoj a testování. Snížením počtu a typu fyzických serverů, které podporují podnikové aplikace, mohou firmy dosáhnout výrazných úspor nákladů. Úspory spočívají v nižší spotřebě energie, pokud jde o servery samotné, ale dotýkají se i chladících systémů používaných k chlazení serverů a datových center. Dokonalejší využití stávajících, ne zcela využívaných výpočetních zdrojů, znamenají delší životnost datových center. Menší objem serverů je také jednodušší a levnější na spravování. Další kapitola úspor se pak otvírá virtualizováním desktopů, datových úložišť, zálohování a archivace a konsolidace síťové infrastruktury. Virtualizace též nabízí výborné možnosti v oblastech, jako je vysoká dostupnost (high availability), obnova (disaster recovery) a vyvažování pracovní zátěže (load balancing). [7]

## 4. Virtualizační nástroje – hledání optima

### 4.1. Hardwarová virtualizace

Je to nejrozšířenější varianta virtualizace. [10] Při ní je virtualizační vrstva hardwarová. Je tvořena servisním procesorem, který rozděluje dostupný HW pro virtuální servery. Řeší se při ní prioritizace jednotlivých VS (virtuálních serverů), rozdělování zátěže a plánování zátěže. Tato vrstva má dva hlavní úkoly. A) Poskytovat operačnímu systému stále stejné prostředí, bez ohledu na to, jaká konfigurace hardware byla použita. B) Umožnit to, aby na této vrstvě mohlo být instalováno více operačních systémů. Hardwarovou virtualizací se zabývají firmy IBM a SUN microsystem (dnes Oracle).



Obr. 5 Hardwarová virtualizace

#### 4.1.1. Virtualizace podle IBM [18]

Příkladem může být POWER VM vyvinuté firmou IBM. To je virtualizační technologie pro systémy s procesorem IBM POWER. PowerVM je soubor technologií, funkcí a produktů, které umožňují virtualizaci systémům s procesory IBM Power v prostředí unixového operačního systému AIX, Linux a i5/OS. Virtualizace se realizuje těmito technologiemi:

#### **DYNAMICKÝ LOGICKÝ PARTITIONING A MICRO-PARTITIONING**

Servery s procesory Power mohou využívat základní virtualizační funkce tvořené technologií logických oddílů (LPAR). Logické oddíly umožňují klientům provozovat samostatné pracovní úlohy v různých oddílech na stejném serveru. To šetří náklady a pomáhá lépe využívat výkon serverů a energii potřebnou k jejich běhu. Oddíly jsou od sebe vzájemně izolovány. Tím je zabezpečen velmi vysoký stupeň zabezpečení dat a také dostupnost aplikací na nich běžících. Sdílený procesorový prostor dokáže automaticky a bez narušení chodu aplikací optimalizovat rozdělení výpočetního výkonu mezi jednotlivé

oddíly, virtuální servery a tím zvýšit využitelnost systému.

### **WORKLOAD PARTITIONS**

Funkce WPAR (Workload Partitions) rozšiřuje softwarové virtualizační možnosti operačního systému AIX o schopnost vytvářet logická prostředí v rámci jediné instance operačního systému. To umožňuje efektivně snížit požadavky pro správu systémů. Oddíly WPAR mají své unikátní administrátorské heslo, síťovou adresu, souborový systém a zabezpečené prostředí (uživatelé a skupiny). Jednotlivé oddíly mohou sdílet části CPU a I/O zdrojů v rámci globální instance operačního systému a jsou odděleny od procesů a uživatelů v ostatních WPAR oddílech v rámci globální instance.

IBM pro snadnější správu vyvinula nástroj Workload Partitions. To je nástroj pro konsolidaci systémů, který umožňuje snížení počtu instancí operačního systému AIX v logických oddílech LPAR, které by bylo třeba následně administrovat.

### **LIVE APPLICATION MOBILITY**

Tato technologie umožňuje oddíly WPAR přesouvat mezi systémy bez restartování aplikací nebo výraznějšího narušení činnosti koncového uživatele aplikace. Tento proces se nazývá Live Application Mobility (Mobilita živých aplikací) a jedná se o vlastnost systému AIX 6.1. Aplikace není třeba restartovat, protože se na cílový systém přesune celý oddíl WPAR včetně aplikačního kontextu. K ovládání přesunu se obvykle používá WPAR Manager, ale stejně tak je možné použít i rozhraní příkazového řádku.

### **LIVE PARTITION MOBILITY**

Tato technologie slouží k přesouvání výkonu mezi jednotlivými systémy. Tato funkcionality je zahrnuta přímo v HW vrstvě hypervisoru a poskytuje administrátorům možnost přesouvat celé logické oddíly (LPARs) a veškeré běžící aplikace v něm na jiný fyzický server bez přerušení během zpracování transakcí a bez jejich výpadku. Tato funkce není omezena pouze na operační systém AIX, ale je možné přesouvat i oddíly s Linuxem. Tento způsob virtualizace je velmi efektivní, ale pro většinu průmyslových podniků je nepoužitelný proto, že není vhodný pro platformu Windows. To se ve svém řešení pokusila napravit společnost Sun Microsystems.

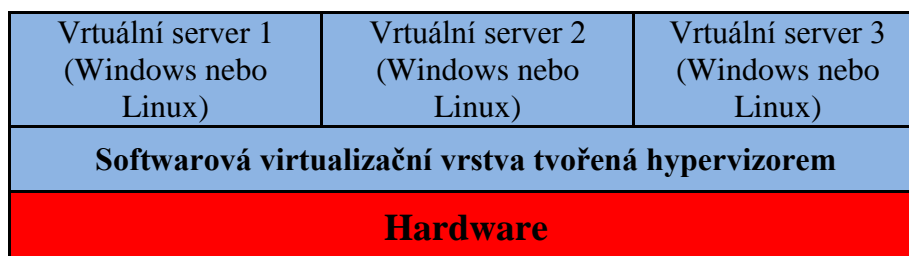
#### **4.1.2. Hardwarová virtualizace podle Sun Microsystems [19]**

Je podporována pouze na některých typech hardware. A to na servery kategorie Midrange

a Enterprise, na platformě SPARC. Tyto kategorie nabízejí funkcionalitu tzv. dynamických systémových domén. Zde se nepoužívá žádná virtualizační vrstva. Tomu odpovídá i zanedbatelná režie systému při použití této technologie. Virtuální prostředí spolu nemusí sdílet žádný hardware, lze vytvářet dynamické domény od úrovně jednoho procesoru až po úroveň celých procesorových desek, přičemž při vhodné konfiguraci neohrozí výpadek hardwaru jedné domény chod systému v doméně druhé. Tento systém virtualizace představuje nejvyšší stupeň izolace jednotlivých virtuálních prostředí. Pomocí tzv. dynamické re-konfigurace lze přesouvat výpočetní prostředky za chodu systému mezi jednotlivými doménami tak, jak je potřeba z hlediska výkonu, a to bez nutnosti odstávek.

#### **4.2. Paravirtualizace**

Podobná konceptu hardwarové virtualizace [9], pouze se snahou optimalizovat zátěž virtualizační vrstvy. Vyznačuje se tím, že provádí jen částečnou abstrakci na úrovni virtuálního počítače. Nabízí tedy virtuální prostředí, které je podobné tomu fyzickému, na kterém virtuální počítač provozujeme. Virtualizace v tomto případě není úplná, některé vlastnosti např. procesoru mohou být omezeny a operační systém může rozpoznat, že běží ve virtuálním prostředí. Na druhou stranu skutečnost, že virtuální a fyzický hardware se příliš neliší, umožňuje, aby virtuální počítač v maximální míře využíval vlastnosti základního fyzického prostředí (nemusíme emulovat všechny komponenty virtuálního počítače). Paravirtualizace je široce využívána při tvorbě virtuálních prostředí nad procesory Intel (a AMD). Podporuje více operačních systémů na jednom serveru, ale operační systém musí být na tento způsob běhu připraven.



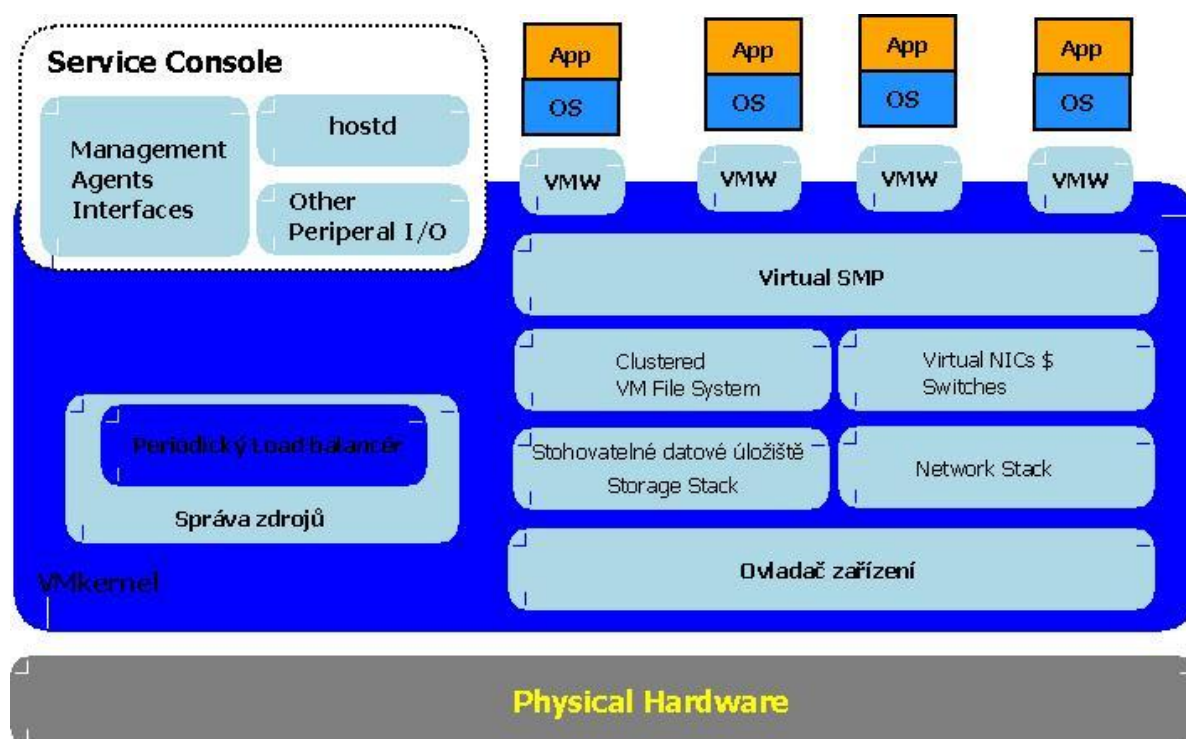
*Obr. 6 Paravirtualizace*

### 4.3. Plná virtualizace

Schéma je stejné jako v případě paravirtualizace. Rozdíl spočívá v činnosti hypervisoru. Ten je u plné virtualizace nucen emulovat hardware. Užívá se pro OS, které nejsou pro virtualizaci připraveny. V tomto případě spotřebuje hypervisor více systémových prostředků pro svou činnost, než je tomu u paravirtualizace.

#### 4.3.1. VMWare

Společnost VMWare nabízí produkt VMWare Infrastrukturu. [1], [3], Je to řešení založené na enginu, který je nainstalován přímo na fyzickém serveru bez použití operačního systému. Tato softwarová platforma vytvořená v jazyce C se označuje jako hypervisor. Ten má za úkol zprostředkovat hardwarové zdroje nainstalovaným virtualizovaným operačním systémům. Nad hypervisorem se nejčastěji instalují OS Windows nebo některé z distribucí Linuxu. Architektura hypervisoru je zřejmá z následujícího obrázku.



*Obr. 7 Architektura hypervisoru VMWare*

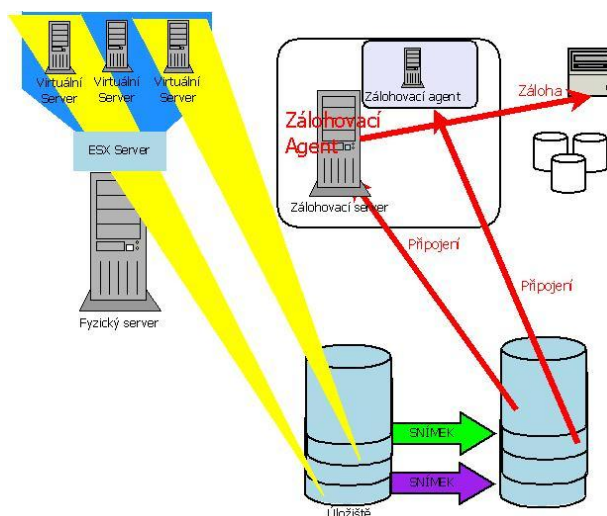
Je na něm znázorněn hardware serveru reprezentovaný CPU, operační pamětí, síťovou kartou a pevným diskem. Hypervisor je reprezentován produktem ESX Server nebo bezplatnou verzí ESXi. Hypervisor virtualizovaným operačním systémům vytváří virtuální CPU, operační paměť, síťové rozhraní a diskový prostor.

## Technologie VMware se skládá z těchto komponent:

## Virtual Center Agent – kompletní sada nástrojů pro správu

Update manager – je správce aktualizací VMware pro všechny, kdo si platí roční podporu

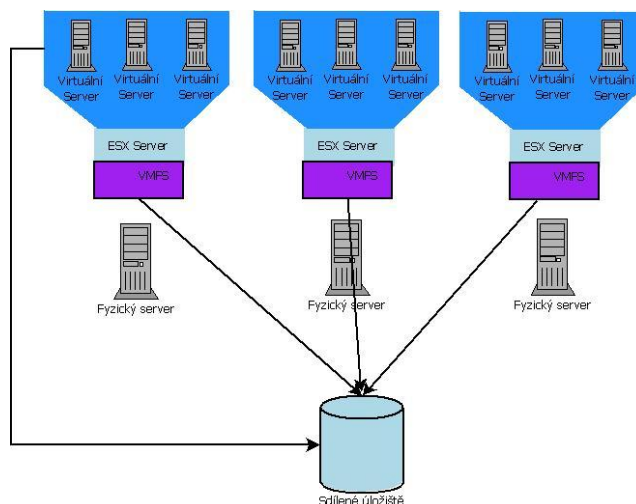
**Consolidated Backup** – je nástroj, který dokáže streamovat data na pásku nebo na disk použitím snímků. Pracuje, když jsou virtuální servery online i offline. Podporuje i zálohování na úrovni souborů, inkrementální zálohování a úplné bitové kopie celého virtuálního počítače. Podporuje úložiště přístupné prostřednictvím SCSI, NAS, DAS a SAN.



*Obr. 8 Consolidated Backup*

High Availability – vysoká dostupnosť. Táto komponenta je schopná po výpadku fyzického serveru zabezpečiť automatickým štartom virtuálneho serveru na ňom do doby výpadku bežiaci na inom fyzickom serveri v tom istom clusteru.

VMFS (Virtual Machine File systém) – je to systém souborů používaný ke správě všech kontejnerů, které hostí soubory virtuálního počítače. Jednou z jeho vlastností je schopnost sdílet připojení ke kontejneru s více hostitelskými servery. Tuto službu dělá s použitím komponenty HA.

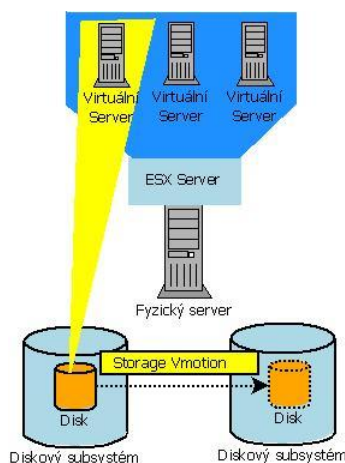


*Obr. 9      Systém souborů VMFS*

Virtual SMP – je engine virtuálního symetrického multiprocessingu, který umožňuje virtuálnímu počítači přistupovat k více než jednomu jádru procesoru. V současné době až ke čtyřem jádrům.

DPM (Distributed Power Management) umožňuje spolu s DRS (Distributed Resource Scheduler) zapínat a vypínat úsporný režim fyzických serverů.

Storage Vmotion – nedestructivní živá migrace disku virtuálních serverů z jednoho diskového subsystému na jiný. To umožňuje minimalizaci plánovaných výpadků z důvodu údržby diskových subsystémů.



*Obr. 10      Storage Vmotion*

Vmotion – nedestructivní živá migrace virtuálního serveru z jednoho fyzického serveru na jiný.

DRS – Distributed Resource Schedule je nástroj, který sleduje využívání fondu zdrojů hostitelských počítačů a alokuje dostupné zdroje mezi virtuálními počítači.

S pomocí nástroje Vmotion dokáže při nedostatku zdrojů přesunout virtuální počítač na jiného hostitele s více dostupnými zdroji.



#### 4.3.2. Hyper-V

Virtualizační nástroj společnosti Microsoft. [1], [11], [13] Do oblasti virtualizace vstoupila společnost Microsoft tím, že v roce 2003 koupila výrobce virtualizačního software pro Macintosh a PC, společnost Connectix. Zaměřila se na produkt Virtual PC, z kterého udělala dva produkty: Virtual PC a Virtual Server. V roce 2008 vydal Microsoft virtualizační produkt Hyper-V. Tento hypervisor hardwarové virtualizace je integrován do operačního systému Windows Server 2008. Hypervisor může běžet buď na jádru serveru (Server Core) a nebo v úplné instalaci Windows Serveru 2008. Hyper-V nabízí podobné služby jako VMWare Infrastructure. Jsou to především:

Vysoká dostupnost (HA) - podpora pro host-to-host spojení, která umožňuje clusterování všech virtuálních počítačů běžících na hostujícím serveru.

Integrace s nástrojem Server Manager - Hyper-V je integrováno do nástroje Server Manager a roli Hyper-V lze nyní prostřednictvím tohoto nástroje zapnout.

Rychlá migrace (VMotion) - umožňuje přesun běžícího virtuálního stroje z jednoho hostujícího serveru na druhý s minimálním trváním odstávky.

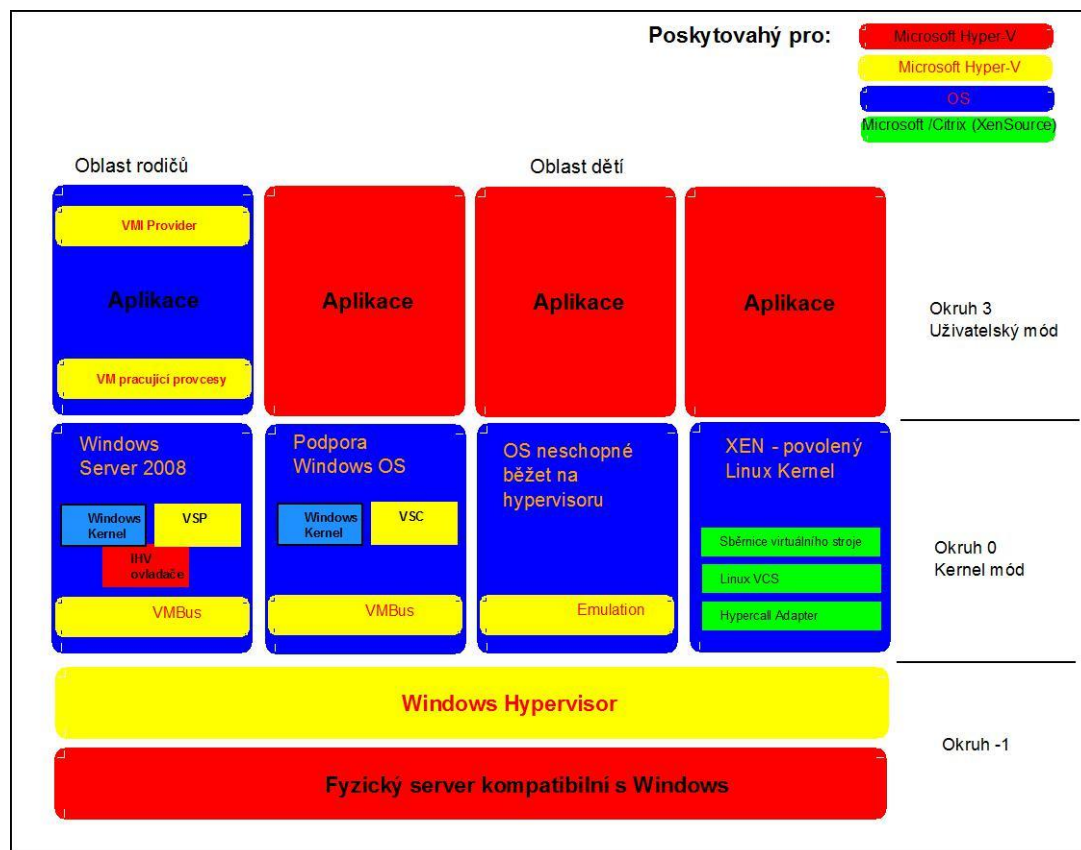
Zálohování za běhu - zahrnuje podporu pro Volume Shadow Copy Services (VSS) a umožňuje provádět zálohy za běhu (Live Backups) virtuálních počítačů pomocí snapshotů.

Správa virtuálních počítačů - správci mohou jednoduše importovat a exportovat nastavení virtuálních počítačů a kopírovat je napříč různými hostitelskými servery.

Vzdálená správa - podporuje vzdálenou správu a lze jej kromě klasické MMC konzoly spravovat i pomocí skriptů.

Podpora VSCSI - podporuje až čtyři kontrolery virtual SCSI pro každý virtuální počítač a přináší širší podporu disků.





*Obr. 11 Architektura hypervisoru Hyper-V*

Rychlý reset - administrátorům je dána možnost rychle resetovat nastavení zaškrtnutých políček a vymazat přihlašovací údaje používané k připojení k virtuálním počítačům.

Podpora SMP (Symetric Multiprocessors) – schopnost podporovat až čtyři procesory v prostředí virtuálního stroje umožňuje plně využít výhod vícevláknových aplikací.

Network Load Ballancing – umožňuje práci s virtuálním switchem. Virtuální počítače mohou být jednoduše konfigurovány pro běh se službou Network Load Balancing k rozkladu zátěže zatížení napříč virtuálními počítači na různých serverech.

System Center Virtual Machine Manager - je komplexní řešení pro správu virtualizovaných datových center. Virtual Machine Manager umožňuje zvýšení využití fyzických serverů, centralizování správy infrastruktury virtuálních počítačů a rychlé zřizování nových virtuálních počítačů administrátory a oprávněnými koncovými uživateli. Virtual Machine Manager poskytuje nejlepší řešení pro využití současných administrátorských dovedností ke správě virtuálních a fyzických prostředí.

Hyper-V má vlastní nové architektury VSP (Virtual Service Provider) a VSC (Virtual

Service Client). Ty poskytují Hyper-V zlepšený přístup k základním zdrojům (disk, síť a video) a jejich využití.

Hyper-V podporuje až 64 GB paměti pro každý virtuální počítač.

Hyper-V obsahuje pokročilé funkce pro to, aby byl zajištěn kontinuální provoz. Umožňuje zálohování za běhu, rychlou migraci a umožňuje rychlou reakci a znovuoobnovení chodu systému po výpadku.

Podporuje disaster recovery. Ta je klíčovou součástí procesu schopného zajistit kontinuitu provozu v případě přírodní pohromy, zákeřného útoku nebo při problémech s konfigurací. Disaster recovery může zajistit služby a aplikace do doby, než administrátor vyřeší problém a obnoví zálohovaná data. Díky rozšíření možností pro clusterování v systému Windows Server 2008 poskytuje nyní Hyper-V podporu pro disaster recovery uvnitř IT prostředí a napříč datovými centry. Funkce pro zajištění kontinuity provozu a disaster recovery pomáhají zajistit minimální ztrátu dat a nabízí pokročilé možnosti vzdálené správy.

Podporuje různé souběžně spuštěné operační systémy. To zahrnuje 32bitové a 64bitové systémy napříč různými serverovými platformami, jako je Windows, Linux a další.

#### 4.3.3. Xen Server

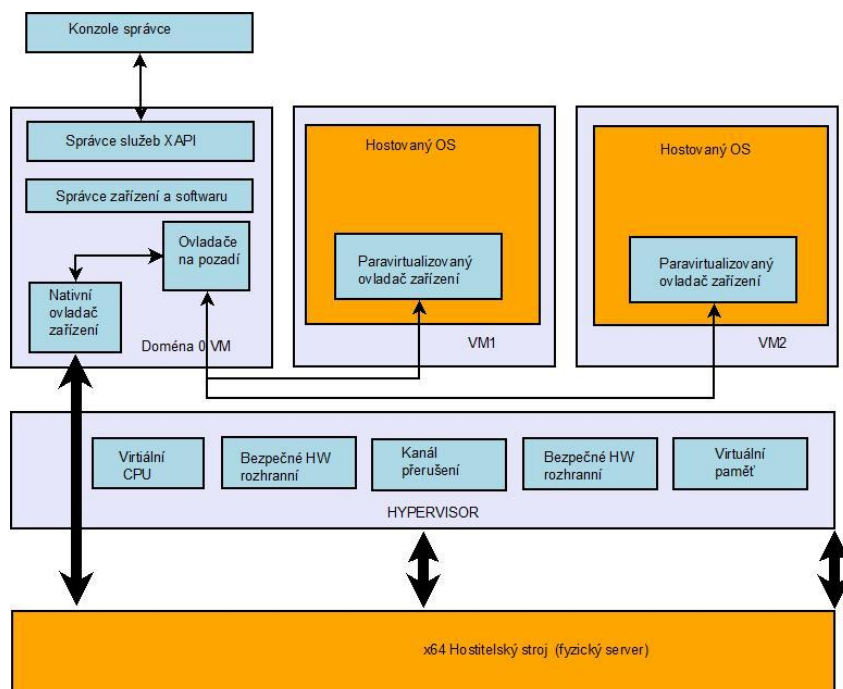
Na konci roku 2007 provedla společnost Citrix jednu z velmi významných akvizicí, koupila společnost XenSource. Díky tomu přibyl v portfoliu produktů společnosti Citrix virtualizační nástroj XenServer. Do té doby byl jejím základním nosným produktem Citrix Metaframe. To je terminálová služba, která umí prezentovat aplikace běžící na terminálových serverech. Tuto technologii můžeme nazvat „virtualizací aplikací“.

Xen Server [1], [14], [15] nabízí výkonnou centralizovanou správu a umožňuje kompletní provoz většího počtu uzlů v rámci neomezeného počtu serverů a virtuálních strojů. Nabízí velmi dobré, snadno použitelné nástroje pro převod mezi fyzickým a virtuálním prostředím. Nabízí také nástroje pro převod mezi dvěma virtuálními platformami. Dále nabízí centralizovanou správu konfigurace a přizpůsobivou architekturu distribuované správy.

Umožňuje přesun za plného provozu (Live Motion). Sdílení prostředků mezi servery staví na výkonné technologii XenMotion umožňující přesuny virtuálních strojů mezi servery bez přerušení služby a s nulovými časy odstávky; zahrnuje i optimalizaci prvotního umístění virtuálního stroje a režim inteligentní údržby.

Stroj hypervisoru je postavený na 64-bitovém hypervisoru Xen, který v rámci spolupráce open source společně vyvinulo přes 50 předních dodavatelů technologií. Uživatelé díky tomu mohou plně využít všech výhod nejnovějších zdokonalení v oblasti výkonu,

zabezpečení a škálovatelnosti na poli serverů, operačních systémů a mikroprocesorů příští generace.



*Obr. 12 Architektura hypervisoru XenServer*

Xen Server nabízí vysoký výkon na hostitelském hardwaru s podporou neomezeného počtu serverů a virtuálních strojů. Výkonem téměř odpovídá úrovni nativního systému i v případě velmi náročných aplikací, hlavně databázových. Má téměř nulovou režii na platformách Microsoft Windows i Linux.

Umožňuje snadné nastavení a administraci za pomoci průvodce, intuitivní vyhledávání ve stylu web 2.0 a má vestavěnou automatickou nápovědu.

Má integrovanou správu ukládání dat s podporou všech stávajících systémů ukládání dat. Zahrnuje vestavěné funkce správy ukládání dat, mj. správu logických svazků na hostitelském systému nebo DMP (dynamický multi-pathing).

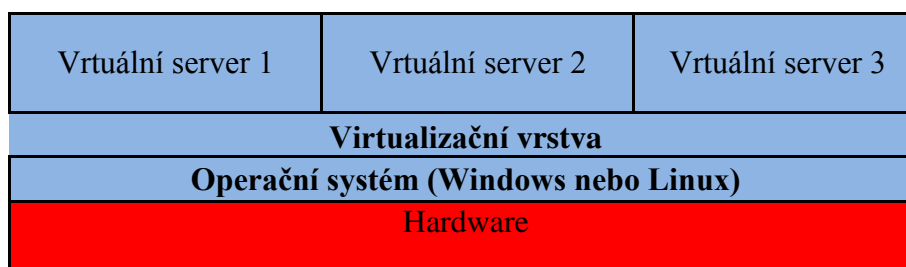
XenServer je určen také pro poskytování cloud computingu.

#### 4.3.4. KVM

Je virtualizační nástroj, který u nás podporuje společnost Red Hat. KVM (Kernel-based Virtual Machine) je virtualizační řešení, které je součástí Linuxu 2.6.20 a vyšších. Dá se používat na procesorech, které jsou vybaveny technologií Intel VTx nebo AMD-V. Emulace HW upravené QEMU. Podporuje modulární paravirtualizaci na úrovni jednotlivého hardware (clock, I/O). Je to virtualizační nástroj, se kterým se možná bude muset počítat do budoucna, ale v současné době se příliš nehodí pro průmyslové podniky.

#### 4.4. Virtualizace na úrovni operačního systému

Virtualizační vrstva je umístěna mezi operačním systémem serveru a virtuálními servery. Na jednom fyzickém serveru podporuje pouze jeden operační systém.



*Obr. 13 Virtualizace na úrovni operačního systému*

Firma Sun Microsystems řeší virtualizaci na úrovni operačního systému (Host Based virtualizaci) jako součást svých virtualizačních technologií. Funguje tak, že procesy jednotlivých virtuálních prostředí běží v rámci jedné instance operačního systému. V té pak vznikají izolovaná běhová prostředí neboli kontejnery. Ty pak mají přiřazenu svou sadu výpočetních prostředků. Velkou výhodou tohoto konceptu je vysoká míra flexibility při konfiguraci. Jednotlivým virtuálním prostředím je možné přiřazovat i zlomky procesorového výkonu systému a konfigurace rychle a efektivně měnit bez potřeby restartu prostředí. Ani režie systému není v tomto případě nijak dramatická a to ani při velkém počtu virtuálních prostředí. Nevýhodou tohoto flexibilního řešení je menší míra vzájemné izolace jednotlivých prostředí. Všechna pracují s jednou instancí jádra OS. Typickým zástupcem této kategorie je technologie Solaris Containers která je zdarma k dispozici v rámci OS Solaris 10.

## **5. Hardware pro virtualizaci – servery a jejich konfigurace**

Vybíráme-li servery pro virtualizaci, je třeba, abychom nejprve zvážili, jaké operační systémy budeme na těchto serverech provozovat. Pro AIX, Linux a i5/OS a jiné Unixové operační systémy můžeme použít servery pro hardwarovou virtualizaci [18], [19]. Pokud budeme provozovat i operační systémy Windows, je nutné porozhlédnout se po serverech vhodných pro paravirtualizaci a softwarovou virtualizaci.

### **5.1. Hardwarová virtualizace**

Hardwarová virtualizace má dva hlavní zástupce. Jsou jimi výrobci IBM a SUN Microsystems (dnes již po akvizici Oracle). IBM nabízí pro tuto virtualizaci servery s procesorem IBM Power. Tyto servery se dnes nabízejí již v 7. generaci.

Oracle podporuje hardwarovou virtualizaci pouze na některých typech hardware. Jsou to servery kategorie Midrange, Niagara a Enterprise, na platformě SPARC.

### **5.2. Paravirtualizace a softwarová virtualizace**

Ta je zabezpečená některým z výše uvedených hypervisorů (kapitola 4.3) a je možné ji realizovat na platformě serverů x86 respektive x64. Pro hardwarovou konfiguraci je vhodné, aby konfigurace serverů vyhovovala nárokům na provoz daného hypervisoru. Je třeba se zajímat o CPU, RAM a síťové adaptéry.

CPU – Hypervisor od společnosti VMware může mít ke své činnosti jakýkoliv procesor. Hypervisory Hyper-V, XenServer i KVM potřebují procesor s podporou virtualizace. To je potřeba mít na paměti, když vybíráme server pro daný hypervisor a nebo naopak hypervisor pro daný server. Různí výrobci CPU pro platformu x86 mají různé značení pro tyto své procesory. Výrobce procesorů VIA má pro virtualizaci řadu procesorů s označením NANO. U výrobce AMD se procesor pro virtualizaci nazývá AMD-V. Procesory Intel nesou označení VT, VTx nebo Intel Virtualization Technology. Pokud bychom chtěli zjistit typ procesoru a jeho vhodnost pro virtualizaci, existují utility pro OS Windows, které dokážou daný typ procesoru detekovat. AMD nabízí utilitu „amdvhyperv.exe“, Intel utilitu „pidenu21.msi“. Obě utility jsou volně dostupné na Internetu.

Síťové adaptéry - Hypervisor od společnosti VMware podporuje síťové adaptéry jen s gigabitovou a vyšší rychlostí, Hypervisory Hyper-V, XenServer i KVM podporují i 100Mbitové síťové adaptéry. V poslední době se objevují síťové adaptéry optimalizované pro virtualizaci, ale žádný z uvedených hypervisorů je nutně nevyžaduje.

RAM – pro virtualizaci je potřeba, aby server podporoval dostatečnou velikost RAM pro běh všech virtualizovaných serverů a aplikací na nich provozovaných. Hypervisor od společnosti VMware potřebuje alespoň 2 GB RAM. Hypervisory Hyper-V, XenServer i KVM potřebují alespoň 1 GB RAM.

## **6. Připojení do infrastruktury LAN**

Jelikož na jednom fyzickém stroji běží až několik desítek virtualizovaných serverů, je nutné zajistit dobrou konektivitu do lokální sítě. Každý fyzický server by měl být rozšířen o další ethernetové porty.

Z hlediska výkonu celého systému jde o poměrně závažné téma. Několik serverů sdílejících jednu dvě nebo i více síťových karet se chová poněkud jinak, než když každý server má své vlastní připojení jednou nebo více kartami zapojenými do teamu. Ve virtuální infrastruktuře by nemělo docházet k zahlcení sítě.

Síťové spojení virtuálních serverů (VS) s okolím se realizuje prostřednictvím virtuálních switchů a virtuálních síťových karet. Tyto specifické prvky, které se ve virtuálním prostředí dají vytvořit v management konzole, mají velké množství funkcí společných s fyzickými aktivními prvky a síťovými kartami. I na těchto zařízeních totiž lze definovat použití sítí VLAN za pomoci 802.1q VLAN tagingu, privátních sítí nebo určit pravidla pro základní zabezpečení komunikace.

Virtualizované servery pracují s těmito virtuálními síťovými prvky tak, jako by to byly prvky fyzické. Každý z VS je vybaven jednou nebo více síťovými kartami, které se z pohledu použitého operačního systému jeví jako fyzické. Mají vlastní ovladač, mají MAC adresu a přidělenou příslušnou IP adresu. Jedná se však o karty virtuální. Takové virtuální síťové rozhraní je plně funkční a prakticky nikdy neztratí konektivitu, protože virtuální switch je neustále spuštěný.

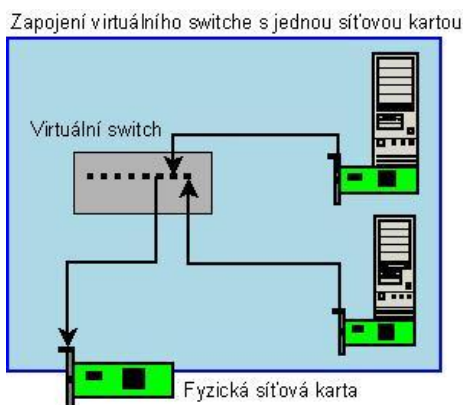
Toto virtuální prostředí je ale nutné připojit do prostředí fyzického. Tady máme několik možností. Podívejme se na některé z nich, bude se nám to hodit, až budeme dělat návrh konkrétního zapojení. [20]

### Zapojení s jednou fyzickou síťovou kartou

V této konfiguraci dva servery využívají virtuální switch prostřednictvím jediné fyzické síťové karty.

Vidíme, že každý VS má vlastní virtuální síťovou kartu. Má také unikátní MAC adresu a jedinečnou IP adresu. Virtuální switch se chová jako běžný aktivní síťový prvek. Komunikace mezi zmíněnými servery a vnějším světem je plně transparentní. Nemělo by docházet k žádnému ovlivňování síťového provozu jednotlivých virtuálních serverů, To závisí pouze na rychlosti fyzické karty, která slouží jako uplink pro virtuální switch a také

samozřejmě na intenzitě síťového provozu jednotlivých VS. V současné době, jsou výrobci nabízeny servery s gigabitovým rozhraním a proto obavy o nedostatečnou propustnost síťového Interface, pro virtualizovaná prostředí nejsou moc na místě.



Obr. 14 Zapojení s jednou fyzickou síťovou kartou.

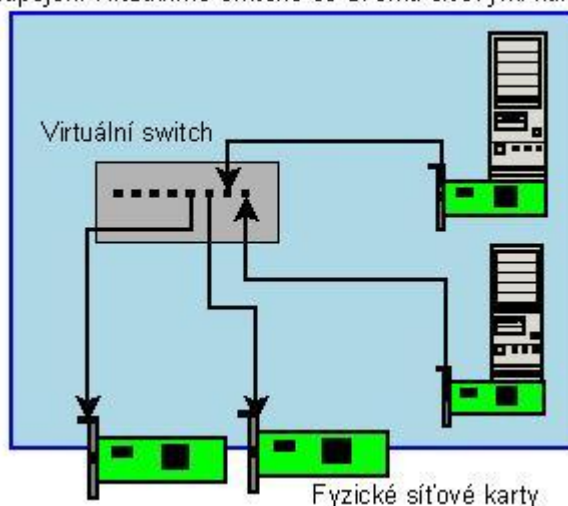
Podíváme-li se na výše uvedenou konfiguraci, uvidíme, že je zde za pomoci VLAN možné zajistit provoz VS v oddělených sítích. Toho lze dosáhnout tak, že ve virtuálním přepínači jsou vytvářeny takzvané skupiny portů. Každá z nich pak umožňuje připojit virtuální server k patřičné VLAN. Port fyzického aktivního síťového prvku, do kterého je připojena fyzická síťová karta serveru, by pak měl být nastaven do takzvaného módu Trunk. [12] *(Trunk mode slouží primárně k tomu, abychom více switchů propojili mezi sebou a komunikace zůstala ve správné VLANě. Dnes se také často používá pro připojení některých serverů, které potřebují komunikovat do více VLAN. Pokud bychom switche propojili access portem, tak by se přenášela pouze komunikace ve VLANě, ve které by byl nastaven daný port a na druhém switchi by byl paket ve VLANě tohoto portu. Pokud je port v trunk módu, je bodů pro konfiguraci více. U vyšších modelů switchů (obecně L3 switchů a výše) volíme metodu, kterou se k paketům doplňuje informace o zařazení do VLANy.*



### Zapojení s více fyzickými síťovými kartami

Druhou možností zapojení virtuálního switche je napojení na více fyzických síťových karet v serveru. Funkčně je takový přepínač naprosto stejný jako v předchozím případě. Významným rozdílem je to, že je použito více fyzických síťových karet pro připojení do infrastruktury a tím zvýšena propustnost pokud je sloučíme do jednoho tunelu. Z důvodu zvýšení propustností datových toků z VS a nebo do VS. Pokud máme více VS na jednom fyzickém stroji, je taková konfigurace velmi doporučována. S rostoucím množstvím serverů na jeden virtuální switch rostou významně také požadavky na jeho propustnost.

Zapojení virtuálního switche se dvěma síťovými kartami



*Obr. 15 Zapojení se 2 fyzickými síťovými kartami*

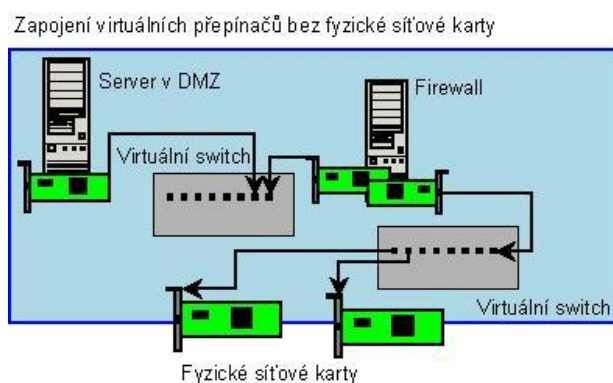
Při použití alespoň dvou fyzických síťových karet je možné změnit zapojení na konfiguraci typu fault-tolerant, tedy zajištění provozu odolného proti výpadkům v případě havárie jedné z fyzických síťových karet.

Spojování fyzických síťových karet je zajišťováno nástroji virtualizace. Virtualizační nástroj vytvoří pro každý virtuální server jen jeden druh síťového rozhraní, takže není potřeba řešit specializované ovladače nebo software pro zajištění zmíněných funkcionalit na úrovni operačních systémů zmíněných serverů.



### Zapojení bez fyzické síťové karty

Třetí možností využití virtuálního switche je zapojení bez fyzické síťové karty. Možná to na první pohled vypadá jako nesmysl, ale jedná se o jedno z velmi používaných řešení. Má to dva důvody. Buď si potřebujeme vytvořit nějaké testovací prostředí, anebo při budování zabezpečených demilitarizovaných zón (DMZ). Virtuální switch bez fyzického propojení sice nemůže komunikovat s vnějším světem, ale umožňuje neomezenou komunikaci mezi virtuálními servery, které jsou k němu připojeny. Tímto způsobem je tedy možné vybudovat bezpečnou DMZ. Možnost zapojení virtuálních serverů a vytvoření firewallu a serveru zabezpečeného v DMZ v rámci jediného fyzického serveru je znázorněna na příslušném obrázku.



*Obr. 16 Zapojení bez fyzické síťové karty.*

Všechna tato zapojení budeme využívat i v našich návrzích serverové infrastruktury.

## **7. Datová úložiště a infrastruktura SAN**

Úložiště musí být nejen dostupná a sdílena mezi všemi hostiteli, ale také musí být sdílena též konfigurace úložišť. To je problém, který se vyskytuje například u úložišť přímo připojených k hostiteli. Toto řešení používají hlavně menší firmy z důvodu úspory financí na úložiště. Pro vysokou dostupnost virtuálních počítačů je v tomto případě nutné implementovat mezi úložiště a hostitele replikační službu. Například hypervisor Hyper-V řeší tento problém pomocí failover clusteringu. Tato komponenta vytvoří cluster, který sice nesdílí data, ale zajistí, že obsah každého uzlu v clusteru bude stejný. Hypervisor Hyper-V zatím nenabízí tuto službu na vzdálených systémech. Pro synchronizaci více lokalit se používá služeb multisite clusteringu.

Většina větších firem používá síťově připojená úložiště NAS nebo síť SAN. Při takovéto konfiguraci je každý hostitelský server připojen k jedné nebo více logickým jednotkám úložišť. Protože kontejner sdíleného úložiště umožňuje připojení k více hostitelům, je zajištěna vysoká dostupnost bez toho, aby se musel obsah kontejneru kopírovat. To je možné za podmínky, že všichni hostitelé jsou připojeni ke stejnému kontejneru úložiště.

U hypervisorů Xen a VMWare je vysoká dostupnost řešena dvěma komponentami: High Availability a systémem souborů VMFS (Virtual Machine File System) jak bylo popsáno v kapitole VMWare.

Podívejme se blíže na sdílená úložiště, která budeme používat pro naše řešení. Pokud je sdílným úložištěm NAS (Network Attached Storage - datové úložiště na síti), bude k hostitelům připojeno pomocí síťových karet. NAS poskytuje souborové služby ve formátu NFS (Network File System, internetový protokol pro vzdálený přístup k souborům přes počítačovou síť) nebo standardním sdílením souborů systému Windows.

Jiné je to u sítě SAN. (Storage area network - je síť oddělená od LAN. Je to datová síť, která slouží pro připojení externích zařízení, jako jsou disková pole, páskové knihovny atd. k serverům. SAN vznikla hlavně kvůli narůstajícím potřebám na zabezpečení a konsolidaci dat.) SAN jsou k hostitelům připojeny buď prostřednictvím protokolu iSCSI (Internet Small Computer System Interface - síťový protokol, který umožňuje připojovat úložný prostor. Vychází z rozhraní SCSI pro připojování disků a síťových protokolů TCP/IP. Z rozhraní SCSI se používá pouze protokol, kterým spolu zařízení komunikují a zcela opouští jeho fyzickou vrstvu (kabely, konektory, elektrickou specifikaci). Pro přenos paketů SCSI se použije jejich zapouzdření do protokolu TCP/IP. Dosahuje rychlosti 1Gbs nebo 10Gbs. iSCSI je vhodný zejména pro vzdálená datová úložiště. Nevýhodou je vyšší latence, což jej diskvalifikuje pro databázové servery. Další možností je připojení prostřednictvím protokolu FC (Fibre Channel) - jehož přenosová rychlost je 1/4/8Gbs. Servery jsou připojeny buď přímo jako **DAS** (direkt attached storage), nebo přes switch

jako **SAN**. Řadiče v datastorage mají 2 FC porty. Switche mohou propojit až 48 připojení.

Jako sběrnice se v poslední době pro disková pole používá technologie SAS (Serial Attached SCSI. To je sériová sběrnice, která nahrazuje paralelní SCSI sběrnici. Slouží k připojení pevných disků a páskových jednotek. Pro komunikaci používá standardní SCSI příkazy.) Je to technologie dražší, ale rychlejší než technologie SATA. **Serial ATA (SATA)** označuje počítačovou sběrnici, která využívá datové rozhraní pro připojení velkokapacitních paměťových zařízení, jako jsou pevné a optické disky. Dosahuje vyšších rychlostí oproti ATA řadiči, protože přenos probíhá sériově na vysoké frekvenci (až 3000 MHz). Disky se připojují přímým a samostatným kabelem k řadiči a tím pádem se nemusí rozlišovat na Master, Slave a Cable Select. Oproti sběrnici ATA podporuje navíc odpojování a připojování zařízení za chodu počítače (Hot Plug) a také technologii NCQ.

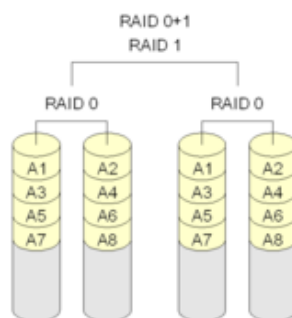
### 7.1. Návrh Datového úložiště

Virtualizovaný systém téměř vždy obsahuje jak databázové, tak i souborové servery, které kladou rozdílné nároky na datová úložiště. [16], [17] Databázový server potřebuje co nejrychlejší náhodný přístup k datům, což znamená maximalizaci IOs, ale při relativně malé paměťové náročnosti. Souborový server naopak potřebuje co největší diskovou kapacitu, na kterou nejsou kladené vysoké nároky na náhodný přístup.

Požadavky na datové úložiště jsou následující:

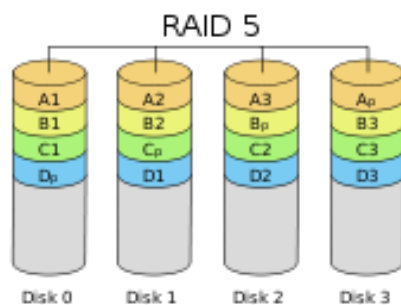
1. rychlé úložiště pro databáze s maximalizací IOs výkonu
2. rychlé úložiště pro image virtuálních strojů
3. rychlé úložiště pro mail server
4. úložiště pro souborové servery s důrazem na kapacitu

Disková pole většinou umožňují kombinaci disků typu SAS a SATA. SAS disky se vyznačují velmi vysokým výkonem, obzvláště pro náhodný přístup (při použití disků s rychlostí otáčení 15.000 rpm), ale jsou velmi drahé. Při zapojení do RAID 0+1 lze jejich výkon ještě zvýšit.



Obr. 17 Obr. RAID 0+1 [16]

SATA disky mají výborné náklady na 1GB, ale jejich výkon není pro náhodný přístup srovnatelný se SAS disky. Naopak mají vynikající výkon pro sekvenční přístup. Je dobré zapojit je do RAID 5.



*Obr. 18    Obr. RAID 5 [17]*

## 8. Zálohování

Už při konfiguraci úložiště bychom měli pamatovat na zálohování a replikaci jednotek. Jedním z důvodů, proč se virtualizace dělá, je vyhnout se slabým místům v systému. Proto je potřeba se zálohování, ale i plánu obnovy, velmi pečlivě věnovat. Pokud máme několik hostitelských serverů svázaných se sdíleným úložištěm a nakonfigurovaných tak, aby byly vysoce dostupné, ale nemáme nijak zabezpečeny logické jednotky úložiště, potom jde o slabé místo systému.

Většina sítí SAN umožňuje vytvoření úplných bitových kopií (snímků) logických jednotek za provozu, což ochrání obsah těchto jednotek. SAN umí vytvořit až 512 snímků svých obsahů, ale je potřeba ověřit, jestli tyto snímky neovlivňují výkon provozních disků, jestli je pro nás snímkování dostačující nebo jestli bude potřeba síť SAN replikovat do jiné lokality.

Také výrobci hypervisorů nabízejí ve svých produktech prostředky pro zálohování. VMWare nabízí Consolidated Backup ve všech verzích produktu.

Nástroj Consolidated Backup používá centralizovaný proxy server k provádění a spouštění veškerých operací zálohování. Klíčem k jeho fungování je vytváření záloh prostřednictvím kontejneru úložiště, ale přes otevřené aplikační programovací rozhraní (API) se integruje do námi používaného, stávajícího zálohovacího nástroje a nabídne centralizované zálohy virtuálních počítačů. Nástroj Consolidated Backup dokáže streamovat data na pásku nebo na disk použitím snímků provozovaných virtuálních počítačů, ať už jsou v režimu online nebo offline. Při vytvoření zálohy úplné bitové kopie jsou data streamována nejprve na disk, po spuštění úloh zálohování nástroj Consolidated Backup vytvoří snímek a připojí jej za účelem provedení zálohy. Daný virtuální počítač přitom nechá běžet na původním hostiteli, takže celý proces má na jeho provoz minimální vliv. Po dokončení operace zálohování se snímek odpojí a odstraní. Tento nástroj podporuje také zálohování na úrovni souborů nebo inkrementální zálohování stejně jako zálohy úplné bitové kopie celého virtuálního počítače. Musíme si ale uvědomit, že inkrementální zálohy zajišťuje nástroj od jiného výrobce, který se používá pomocí nástroje Consolidated Backup. Nástroj Consolidated Backup podporuje libovolný typ úložiště. Jsou to úložiště přístupné prostřednictvím rozhraní Internet Small Computer Systems Interface (iSCSI), síťově připojené úložiště (NAS), síť SAN (storage area networks), nebo dokonce přímo připojené úložiště (DAS).

Společnost Citrix ve svém produktu nenabízí žádný speciální nástroj pro zálohování hostitelů nebo virtuálních počítačů. Místo toho doporučuje, aby měli hostitelé co nejjednodušší možnou strukturu. Pokud dojde k selhání hostitele, stačí jej znovu nainstalovat, protože nedojde ke ztrátě žádných dat. Jenže každý hostitelský server obsahuje místní kopii konfigurační databáze, proto je důležité tuto databázi vždy chránit. Ztrátou těchto místních dat bychom mohli přijít o celé virtuální počítače. Samotné hostitele lze zálohovat prostřednictvím rozhraní příkazového řádku pro XenServer. K vytvoření

zálohy databáze na jednotlivém serveru se použije příkaz `xe pool -dump-database`. K jejímu obnovení se použije příkaz `xe pool -restore-database`. Stejné příkazy se používají pro zálohování a obnovení databáze konfigurace, které se provádějí pouze na hlavním serveru. Společnost Citrix doporučuje zálohovat virtuální počítače jako běžné fyzické počítače a spustit na každém virtuálním počítači tradičního zálohovacího agenta.

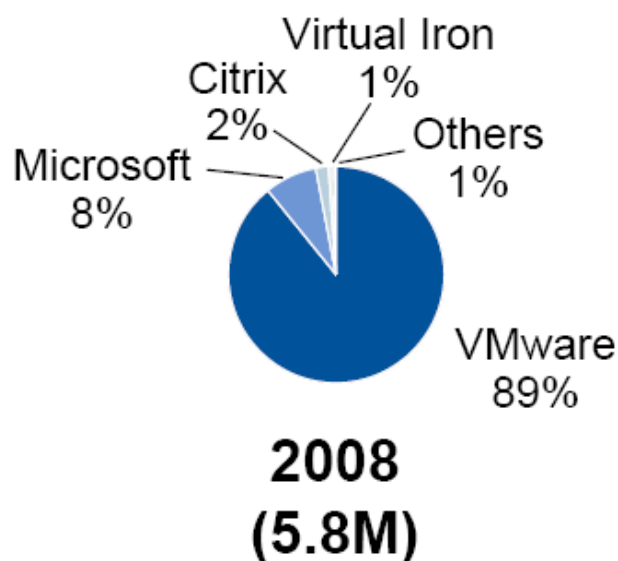
Microsoft Hyper-V je běžnou rolí, která běží v systému Windows Server 2008. Záloha virtuálních počítačů a hostitelských serverů je podobná standardním zálohovacím postupům používaným v síti se systémy Windows. Klíčem ke každé záloze v systému Windows Server od verze 2003 je služba Volume Shadow Copy Service (VSS). Služba VSS pracuje s několika poskytovateli záloh, včetně Windows Server Backup (WSB), což je nový nástroj v systému Windows Server 2008, nástroje System Center Data Protection Manager (DPM) od společnosti Microsoft a většiny nástrojů pro zálohování od jiných výrobců, které jsou určeny pro systém Windows Server.

## 9. Srovnání virtualizačních nástrojů s ohledem na potřeby průmyslového podniku

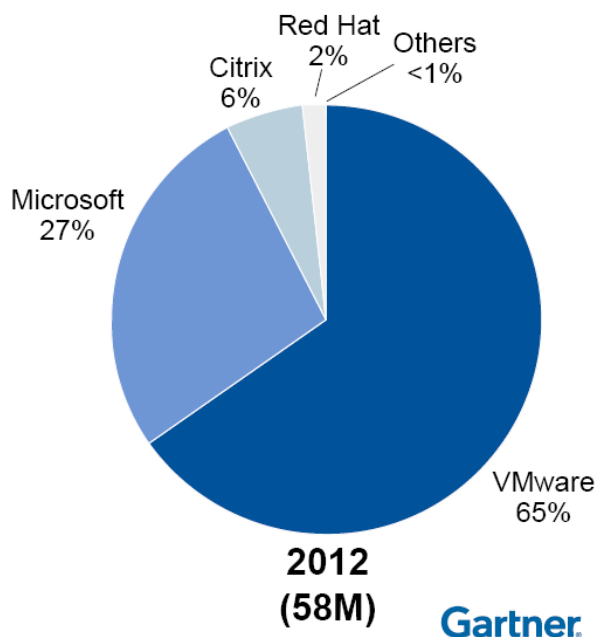
Pro průmyslové firmy, které používají servery na platformě Windows je potřeba počítat s virtualizačními nástroji z nabídky pro plnou virtualizaci. VMWare server a Hyper-V i Xen server nabízejí srovnatelné, propracované a dostatečně spolehlivé řešení. Všechna tato řešení jsou použitelná. V podmínkách firmy Lybar jsem uvažoval tak, že jsem vyšel z místních podmínek. Ty jsou dány především současným stavem softwarového vybavení. Lybar používá nástroj Xen App od společnosti Citrix pro virtualizaci aplikací. Za příznivých finančních podmínek může přejít na XenDesktop, což je nástroj pro virtualizaci desktopů. Proto jsem jako horkého kandidáta na hypervisor pro Lybar zvolil XenServer s tím, že chci pečlivě prozkoumat, jestli se touto předběžnou volbou nepřipravím o nějaké podstatné služby, které nabízí Hyper-V nebo VMWare.

Toto porovnání nebylo lehké udělat. K dispozici jsou sice marketingové materiály všech výrobců, ale dělat porovnání podle nich by mohlo být zavádějící. Proto jsem hledal nějaké praktické zkušenosti s porovnávanými virtualizačními nástroji. [3]

Trochu může vypovídat i graf společnosti Gartner, který udává podíl na trhu jednotlivých virtualizačních nástrojů v roce 2008 a udává také předpoklad podílu na trhu pro rok 2012.



Obr. 19 Podíl virtualizačních nástrojů na trhu v roce 2008 [3], [4]



Obr. 20 Předpoklad podílu virtualizačních nástrojů na trhu v roce 2012 [3]

Při porovnání vlastností hypervisoru jsem použil tabulku z [www.windowsportal.cz](http://www.windowsportal.cz) a ověřil jsem si, že je platná.

Funkce	ESX 4	XenServer 5.5	Hyper-V 2.0
Typ CPU	64 bit	64 bit	64 bit
Podpora virtualizace v CPU (Intel VT/AMD-V)	není nutná	nutná pro Windows	nutná vždy + DEP
Maximální počet jader (logical CPU)	64	32	64
Minimum paměti RAM	2 GB	1 GB	1 GB
Maximum paměti RAM	1 TB	128 GB	1 TB
Síťová karta	1 GB	100 Mbit	minimálně 2 ??
Virtuální počítač	8 vCPU, 256 GB vRAM, 10 NIC 4 IDE 60 SCSI	32/8 vCPU, 32 GB vRAM, 7 NIC 7 Disk	4 vCPU, 64 GB v RAM, 4L 8S NIC 4 IDE 256 SCSI

Obr. 21 Porovnání vlastností hypervisoru [3]

Velmi zajímavé je i porovnání funkcí jednotlivých hypervisorů. Pro toto porovnání mi zase



posloužil zdroj na [www.windowsportal.cz](http://www.windowsportal.cz).

<b>Funkce</b>	<b>ESX 4</b>	<b>XenServer 5.5</b>	<b>Hyper-V 2.0</b>
Podpora Clusteru	32	16	16
High Availability	Ano	Ano	Ano
DRS	Ano	Ne	Ne
Quick Migration	Ne	Ne	Ano
Live Migration	Ano	Ano	Ano
Storage Migration	Ano	Ano	Ano
Fault Tolerance	Ano	Ne	Ne

*Obr. 22 Obr. funkcí jednotlivých hypervisorů [3]*

Komponentu DRS, která je velmi zajímavá z hlediska větší úspory energie nabízí VMWare až v té nejdražší verzi, to je ve verzi Enterprise. Stejně je to i s komponentou Fault Tolerance. Tato komponenta se uplatní hlavně při řešení, které používá více hardwarových serverů.

Další velmi důležitou věcí je nutnost porovnání funkcionality datastorage. Opět jsem použil tabulku z [www.windowsportal.cz](http://www.windowsportal.cz).

<b>Funkce</b>	<b>ESX 4</b>	<b>XenServer 5.5</b>	<b>Hyper-V 2.0</b>
Local disk	SATA, SCSI, SAS	PATA/SATA, SCSI, SAS	PATA/SATA, SCSI, SAS
FC	Ano	Ano	Ano
iSCSI	Ano	Ano	Ano
Cluster File System	VMFS	Ne	CSV/NTFS

*Obr. 23 Porovnání funkcí Storage [3]*

Z uvedené tabulky vyplývá, že Citrix nemá žádný Cluster File Systém. Ve výše uvedené tabulce není zaznamenáno, že používá Global File Systém (GFS), který je součástí linuxového jádra XenServeru .

Aby porovnání bylo úplné je zde ještě porovnání funkcí networking.

<b>Funkce</b>	<b>ESX 4</b>	<b>XenServer 5.5</b>	<b>Hyper-V 2.0</b>
VLAN	Ano	Ano	Ano
Cisco CDP	Ano	Ne	Ne
Virtual Switch	Ano	Ano	Ano
Distributed Switch	Ano	Ne	Ne
IPv6	Ano	??	Ano

*Obr. 24 Porovnání funkcí Networking [3]*

Protokol IPv6 je pro XenServer 5.5 dostupný. Pokud bychom se neobešli bez funkce Distributed switch, byl by pro nás XenServer nepoužitelný. Uvidíme, jak bude vypadat náš návrh sítě pro virtualizovaný data Center.

## 10. Závěr

V této bakalářské práci byla ukázána jedna z cest ke konsolidaci datového centra v průmyslovém podniku. Virtualizace na platformě x86, resp. x64 za pomoci některého, v této práci uvedených hypervisorů, je pro průmyslové podniky dobrou cestou ke snižování nákladů na hardware, úsporám energie a větší flexibilitě. Zvláště v době ekonomické krize, kdy je většina podniků nucena se restrukturalizovat, snižovat náklady a flexibilně reagovat na změny trhu, zvyšovat kvalitu produktů, garantovat dodržování technologické kázně, bezpečnosti při práci a ochrany životního prostředí, jak ve vztahu k obchodním partnerům a veřejnosti, tak k orgánům státní správy, je flexibilita a spolehlivost datového centra, jako nedílné součásti informačního systému podniku nutností. V této bakalářské práci jsem ukázal mnoho nástrojů, které virtualizace nabízí. Virtualizace nedává ITC oddělením jen možnost konsolidovat a flexibilně reagovat na měnící se požadavky managementu, ale dává jim nástroje pro zabezpečení vysoké dostupnosti ITC služeb, aplikací a dat. Dává ITC oddělením nástroje pro zabezpečení podnikového IS před útoky zvenčí i zevnitř podnikové komunikační sítě, nástroje pro zabezpečení dat jejich zálohováním pomocí snapshotů i jejich archivace. Dává nástroj pro velmi rychlou obnovu dostupnosti při havárii i živelných pohromách. Virtualizace aplikací podnikového IS a nebo dokonce celých desktopů uživatelů, umožňuje zvýšit dostupnost podnikového IS uživatelům pracujících na pobočkách, z domova, těm, kteří potřebují pracovat z hotelového pokoje vybaveného přípojkou na Internet, a nebo těm, kteří jsou třeba v internetové kavárně na počítači, který je mimo jakýkoli vliv pracovníků ITC oddělení. Virtualizace dává pracovníkům ITC oddělení možnost vytvořit si testovací a vývojové prostředí, které je snadno přenositelné do prostředí produkčního. Dává jim možnost pružně reagovat na změnu zátěže hostitelských počítačů, potřebu zvyšovat kapacitu a dostupnost datových úložišť i vytvářet, spravovat a měnit virtuální síť.

Všechny tyto nástroje, které virtualizace nabízí a které jsou pro ITC oddělení v podnicích obrovským přínosem, také skrývají i mnohá nebezpečí. Pracovníci ITC oddělení by při užívání těchto nástrojů neměli ztratit zdravý selský rozum. Možnost klonovat, kopírovat a snadno instalovat virtuální servery by neměla vést k tomu, že se tyto servery vymknou kontrole. Možnost vytvářet virtuální síť a datová úložiště by neměla vést k chaosu. Je nutné užívat těchto nástrojů s rozmyslem, udržovat dokumentaci v aktuálním stavu a dbát na dodržování licenčních podmínek k operačním systémům i aplikacím.

Tato bakalářská práce měla za úkol prověřit, jestli virtualizace není jen nějakou módní vlnou, zaklínadlem, které by dokumentovalo, že „jsme in“, slepou cestou, která skončí tak, jako již mnoho cest v ITC slibně započatých a záhy opuštěných. Historie, technologie, podpora výrobců hardware i software, nabízená použitelnost a prudký rozvoj ukazuje, že virtualizace je tou cestou, kterou se oblast ITC bude ubírat alespoň několik následujících let. Ukazuje se, že výhody, které virtualizace nabízí, jsou lákavé pro všechny. Pro vývojáře a výrobce hardware i software, pro zákazníky z řad ITC oddělení a poskytovatelů služeb v této oblasti, tak pro koncové uživatele. Těm je sice technologie skryta, ale uživatelský komfort daný dostupností, flexibilitou a bezpečností je pro ně velmi výhodný.

## **11. Použitá literatura**

- [1] Ruest D., Ruest N.: Virtualizace – Podrobný průvodce, vyd. Brno: Computer Press, a.s. 2010.3491, ISBN 978-80-251-2676-9
- [2] VMware Infrastruktura 3: Install and Configere Student Manual, PN EDU-ENG-IC35B-LECT-STU, 2008 VMware, Inc.
- [3] Srovnání hlavních virtualizačních řešení Petr Buchmaier. [cit. 2009-11-18] Dostupné na www: <http://www.virtualizace2009.cz/prezentace.php>
- [4] Výsledky průzkumu virtualizace serverů Alexandr Radecký. [cit. 2010-02-02] Dostupné na www: <http://businessworld.cz/aktuality/vysledky-pruzkum-virtualizace-serveru-1833>
- [5] TCO a ROI přesahují hranice IT, přesto si objasnění zaslouží. Dan Petřivalský. [cit. 2020-01-15] Dostupné na www: <http://computerworld.cz/technologie/virtualizace-serveru-penize-zaklete-v-tco-a-roi-4480>
- [6] TCO a ROI v IT, za vším hledej peníze. Dan Petřivalský. [cit. 2009-12-28] Dostupné na www: <http://businessworld.cz/ostatni/tco-roi-za-vsím-hledej-penize-2532>
- [7] Virtualizace - mýtus, kouzlo, hype nebo realita? Jan Hájek. [cit. 2009-11-29] Dostupné na www: <http://interval.cz/clanky/virtualizace-mytus-kouzlo-hype-nebo-realita/>
- [8] Virtualizace výpočetního prostředí, Luděk Matyska. [cit. 2009-12-14] Dostupné na www: <http://ics.muni.cz/zpravodaj/issues/serials.html#20>
- [9] (Para)virtualizace pro každého – Xen, Kamil Dedecius. [cit. 2009-11-02] Dostupné na www: <http://www.linuxexpres.cz/praxe/para-virtualizace-pro-kazdeho-xen>
- [10] HW virtualizace Virrtualizace, Jakub Hrozek. [cit. 2009-10-21] Dostupné na www: <http://www.fi.muni.cz/~kas/p090/referaty/2008-podzim/st/virtualizace.html>
- [11] Virtualizace s Hyper-V: Funkce, Microsoft. [cit. 2010-03-12] Dostupné na www: <http://www.microsoft.com/cze/windowsserver2008/hyperv-features.mspix>
- [12] Nastavení interface/portu - access, trunk, port security, Samuraj. [cit. 2009-01-12] Dostupné na www: <http://www.samuraj-cz.com/clanek/cisco-ios-3-nastaveni-interfaceportu-access-trunk-port->

security

[13] Virtualizace s Hyper-V: Podporované hostované operační systémy, Microsoft. [cit. 2009-12-21] Dostupné na www:

<http://www.microsoft.com/cze/windowsserver2008/hyperv-supported-guest-os.mspx>

[14] Nová verze produktu Citrix XenServer. [cit. 2010-01-02 ], Dostupné na www:

<http://www.systemonline.cz/sprava-it/nova-verze-produktu-citrix-xenserver-z.htm>

[15] Citrix XenServer - Řešení pro virtualizaci datových center od společnosti Citrix, Radim Kačmařík. [cit. 2009-11-12], Dostupné na www:

[http://www.arrowecs.cz/web/infobaze.nsf/info/readme\\_2\\_2008/\\$file/Citrix%20XenServer.pdf](http://www.arrowecs.cz/web/infobaze.nsf/info/readme_2_2008/$file/Citrix%20XenServer.pdf)

[16] RAID - Tento článek pojednává o typech diskových polí. [cit. 2009-10-12 ] Dostupné na www:

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Raid#RAID\\_0.2B1](http://cs.wikipedia.org/wiki/Raid#RAID_0.2B1)

[17] RAID - Tento článek pojednává o typech diskových polí. [cit. 2009-10-12] Dostupné na www:

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Raid#RAID\\_5](http://cs.wikipedia.org/wiki/Raid#RAID_5)

[18] Virtualizace – Příloha časopisu BUSINESS WORLD, květen 2008, strana 44-45. [cit. 2008-067-07 ], Dostupné na www: [www.businessworld.cz](http://www.businessworld.cz)

[19] – Příloha časopisu BUSINESS WORLD, květen 2008, strana 46-49. [cit. 2008-067-07], Dostupné na www: [www.businessworld.cz](http://www.businessworld.cz)

[20] Procházka Petr. Časopis Computerworld 20/2009 strana 28 [cit. 2008-067-07], Dostupné na www: [www.cw.cz](http://www.cw.cz)

## **12. Seznam obrázků**

Obr. 1	Schéma serverové infrastruktury .....	4
Obr. 2	Uspořádání serverů .....	5
Obr. 3	Vývoj virtualizace [3] .....	8
Obr. 4	Výsledek konsolidace serverů [3] .....	10
Obr. 5	Hardwarová virtualizace .....	11
Obr. 6	Paravirtualizace .....	13
Obr. 7	Architektura hypervisoru VMWare .....	14
Obr. 8	Consolidated Backup .....	15
Obr. 9	Systém souborů VMFS .....	16
Obr. 10	Storage Vmotion .....	16
Obr. 11	Architektura hypervisoru Hyper-V .....	18
Obr. 12	Architektura hypervisoru XenServer .....	20
Obr. 13	Virtualizace na úrovni operačního systému .....	21
Obr. 14	Zapojení s jednou fyzickou síťovou kartou. ....	24
Obr. 15	Zapojení se 2 fyzickými síťovými kartami .....	25
Obr. 16	Zapojení bez fyzické síťové karty .....	26
Obr. 17	Obr. RAID 0+1 [16] .....	28
Obr. 18	Obr. RAID 5 [17] .....	29
Obr. 19	Podíl virtualizačních nástrojů na trhu v roce 2008 [3], [4] .....	32
Obr. 20	Předpoklad podílu virtualizačních nástrojů na trhu v roce 2012 [3] .....	33
Obr. 21	Porovnání vlastností hypervisoru [3] .....	33
Obr. 22	Obr. funkcí jednotlivých hypervisorů [3] .....	34
Obr. 23	Porovnání funkcí Storage [3] .....	34
Obr. 24	Porovnání funkcí Networking [3] .....	35

## **1. Příloha - Návrh řešení**

Návrh řešení jsem provedl na produktech IBM, Citrix a Microsoft. Servery, diskové pole a zálohovací software Tivoli jsem volil od IBM, virtualizační software jsem volil od firmy Citrix a Operační systém Windows 2008 RC2 ve verzi DataCenter.

### **1.1. Rekapitulace potřebného výpočetního výkonu a návrh serverů**

V kapitole 2.1 byl uveden počet serverů, které by se měly virtualizovat. Výkon všech jednotlivých serverů a data storage lze převést na hrubý výpočetní výkon: 9 x 2 CPU Intel Xeon, 36GB RAM, 3 x CPU Intel P4, 3GB RAM, datastorage 6x300GB SCSI 10.000 rpm. Celkem tedy 21CPU, 39GB RAM, 1.8TB nativního prostoru.

V roce 2009 provedla společnost Coma měření nástrojem VMware Capacity Planner. Je to nástroj k přesné analýze prostředí data centra před jeho migrací na virtuální infrastrukturu. Toto měření ukázalo, že procesorová kapacita je využívána přibližně z 20%.

To znamená, že minimální požadovaný výkon nových serverů pro virtualizaci odpovídá čtyřem CPU Intel Xeon 2.8GHz. Jinak vyjádřeno to představuje průměrný výkon 20GFlops. (Použijeme jednoduchý výpočet: výkon Intel Xeon 2.8GHz je 5.6GFlops na jádro. 9 serverů \* 0.2 \* výkon/jádro = 50.4GFlops.) Maximálně dosažitelný výkon celého clusteru je 115 GFlops.

Moderní procesory Intel Nehalem, AMD Opteron Istanbul umožňují zpracovat až 4IPC's, což zdvojnásobuje hrubý výpočetní výkon na jádro. Takže čtyřjádrový procesor má při stejné frekvenci 8x vyšší výkon než procesor starší generace. Teoretický výkon procesorů Intel Xeon řady 5000 je od 80GFlops (při 2.66GHz).

Nárůst výkonu přinášejí i paměti typu DDR3, kde jejich propustnost je až 21GBs.

Z výše uvedeného vyplývá, že jeden server osazený 2 čtyřjádrovými procesory Intel Xeon 5000 dosahuje dvojnásobného výkonu než celý stávající cluster.

Pro zvýšení dostupnosti řešení je nutná redundance celého serveru, takže při použití alespoň 2 serverů je maximální teoretický výkon 4x vyšší než současné řešení. V případě potřeby vyššího výkonu lze navrhované řešení rozšířit ještě o dodatečné servery, které ovšem mohou být osazeny výkonnějšími procesory.

Virtualizace je nejvíce závislá na RAM a propustnosti LAN. Suma veškeré dostupné paměti u současného systému je 36GB, což je spodní hranice pro nové řešení, které musí splňovat nejslabší článek systému. 36GB by tedy měl mít právě takový počet běžících serverů, které systém garantuje. V případě 2 serverů tedy musí být každý z nich osazen alespoň 36GB RAM. Pro dosažení maximálního výkonu je nutné paměťové moduly zapojovat po 3 modulech.

Lybar, a.s. má v úmyslu v nejbližší době implementovat CRM a DMS systém, proto

budeme počítat s dostatečnou výkonovou rezervou a pro celé řešení budeme počítat se třemi servery. V počáteční fázi však začneme jen se dvěma servery.

Navrhované servery musí být osazeny 12 x 4GB RAM DDR3 = 48GB RAM/server.

Navrhuji použít tři servery IBM x35502, každý se dvěma CPU Intel Xeon E5540 2.53GHz s 8MB L3 cache.

(<http://www-03.ibm.com/systems/x/hardware/rack/x3550m2/index.html>)

## **1.2. Návrh Datového úložiště**

Stávající diskové pole EMC CX300 nemá dostatečnou kapacitu a nevztahuje se na něj záruka. S ohledem na maximální výkonnost a také možnou rozšiřitelnost, jsem navrhl řešení postavené na SAN s propojením přes fiber channel.

Navrhuji použít Datastorage DS3400 od firmy IBM. Toto datové úložiště je připojené do dvou nezávislých 24 portových FC SAN switchů. Do nich je připojeno i stávající pole EMC CX300.

Datastorage DS3400 obsahuje 2 nezávislé řadiče, které jsou přes dva FC switche propojeny s každým řadičem každého serveru. Tím je zajištěna 100% redundance.

Virtualizovaný systém obsahuje jak databázové, tak i souborové servery, které kladou rozdílné nároky na datová úložiště. Databázový server potřebuje co nejrychlejší náhodný přístup k datům, což znamená maximalizaci IOs, ale při relativně malé paměťové náročnosti (velikost DB pro K2 < 50GB). Souborový server naopak potřebuje co největší diskovou kapacitu, na kterou nejsou kladené vysoké nároky na náhodný přístup.

Požadavky na datové úložiště jsou následující:

1. rychlé úložiště pro databáze s maximalizací IOs výkonu
2. rychlé úložiště pro image virtuálních strojů
3. rychlé úložiště pro mail server
4. úložiště pro souborové servery s důrazem na kapacitu

DS3400 umožňuje kombinaci disků typu SAS a SATA. SAS disky se vyznačují velmi vysokým výkonem, obzvláště pro náhodný přístup (při použití disků s rychlostí otáčení 15.000rpm), ale jsou velmi drahé. Navrhuji jejich výkon ještě zvýšit zapojením v RAID 0+1.

SATA disky mají výborné náklady na 1GB, ale jejich výkon není pro náhodný přístup srovnatelný se SAS disky. Naopak mají vynikající výkon pro sekvenční přístup. Navrhuji je zapojit do RAID 5.



### **1.3. Návrh sítě**

Jelikož několik virtualizovaných serverů běží na jednom fyzickém stroji, je nutné zajistit dobrou konektivitu do lokální sítě. Každý server je nutné rozšířit o další 2 ethernetové porty. Navrhuji proto servery osadit 4 ethernet porty / server.

### **1.4. Zálohování**

Pro zálohování uživatelských i systémových dat lze využít stávající datastorage EMC CX300 a stávající páskovou knihovnu 8xLTO2 a současně je navržena další pásková mechanika TS3100. Jako SW doporučuji nasadit systém IBM Tivoli Storage Manage (<http://www.ibm.com/software/tivoli/products/storage/storage-mgr-fastback/>). IBM Tivoli Storage Manager FastBack Center nabízí úplnou sadu integrovaných nástrojů pro spolehlivé zálohování a obnovu na typech systémů, kterými jsou často vybavena prostředí malých či středně velkých podniků a vzdálených poboček.

- Nabízí pokročilé technologie zálohování a obnovy dat v malých a středně velkých organizacích a ve vzdálených pobočkách.
- Poskytuje průběžnou a automatickou ochranu dat a umožňuje obnovu z libovolného okamžiku.
- Zajišťuje zálohování aplikací a uživatelů a spuštění během několika minut po ztrátě dat, zatímco na pozadí probíhá úplné obnovení dat.
- Zajišťuje úplnou obnovu na úrovni hardwaru po havárii nebo selhání serveru, a to i na odlišném hardwaru nebo na virtuálních počítačích.
- Obnova dat Kerio Connect probíhá pár minut — od jednotlivých e-mailových zpráv po celé složky či databáze.

### **1.5. Výběr OS**

Pro virtualizované stroje na platformě MS Windows navrhuji použít MS Windows 2008 RC2 Datacenter edici, která umožní instalaci neomezeného počtu serverů Windows 2008 na hostitelském počítači. To je důležité proto, aby bylo možné na hostitele provozovat i testovací virtuální stroje, případně celé zkušební a testovací řešení. Pro stroje běžící na systému linux doporučuji enterprise distribuci CentOS. V případě migrace databázového serveru na Oracle doporučuji Redhat Enterprise.

### **1.6. Výběr hypervisoru**

Vzhledem k tomu, že Lybar používá nástroj XenApp od společnosti Citrix pro virtualizaci aplikací a za příznivých finančních podmínek může přejít na XenDesktop, což je nástroj pro virtualizaci desktopů, vybral jsem hypervisor XenServer. Srovnání hypervisorů ostatních výrobců ukázalo, že XenServer je pro potřeby průmyslového podniku s nepříliš rozsáhlou infrastrukturou velmi dobrou volbou. Navíc vzhledem k virtualizaci

databázového serveru a jeho případné a implementátorem ERP systému doporučované migraci na Oracle, je jako virtualizační platforma CitrixXen Server 3.51 nejlepší řešení.

### **1.7. Schéma zapojení Citrix Xen Server**

Popis:

DC1, DC2 – primární a záložní domain controller

FS, NOD, PRN – fileserver, NOD32 management console, print server

SQL1 – databázový server pro K2

SQL2 – MS SQL Analyzes server

TS1, TS2 – terminálové servery pro aplikace

CTX – Citrix Web interface

KMS – Kerio mail server – (Kerio Connect)

Web1 – server pro OptiBOX

modré datové spoje – fiber channel pro virtuální servery

